COS 5100 形

オシロスコープ

取扱説明書

菊水電子工業株式会社

承認	・ ・
校正	・ ・
作成	
年月日	82・9・27
仕様番号	S-83404

ー 保証 ー

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1．取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2．不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3．天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

ー お願い ー

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

目　次

頁
1.　概　説　1
1.1　概　要　1
1.2　特　長　1
2.　仕　様　4
3.　使用前の注意事項　10
3.1　着荷時の開封検査のおねがい　10
3.2　電源電圧の確認　10
3.3　周囲温度・設置場所について　10
3.4　ブラウン管の輝度　10
3.5　入力端子の耐電圧　10
4.　使　用　法　11
4.1　正面パネルの説明　11
4.2　背面パネルの説明　17
4.3　初めの操作　20
4.4　マルチモード表示ボタンの使い方　22
4.5　CH3　HOR 動作　23
4.6　同期のとり方　24
4.7　単掃引の操作　30
4.8　掃引拡大の操作　31
4.9　遅延掃引による拡大　31
4.10　ALT 遅延掃引　32
5.　測定方法　35
5.1　入力信号の接続方法について　35
5.2　電圧の測定　38
5.3　電流の測定　38
5.4　時間の測定　39
5.5　周波数の測定　39
5.6　位相差の測定　41
5.7　パルス波形の特性　42
5.8　プローブの校正　44
＊　ブロックダイアグラム

1.　概　　説

1.1　概　　説

菊水電子'5000シリーズ'COS 5100は,3現象,8トレースのポータブルオシロスコープで，6インチドームドメッシュタイプの後段加速で角形，赤色内面目盛を有するブラウン管を使用し，周波数帯域DC～100MHz，－3dB，最高感度1mV／DIV，最高掃引時間2ns/DIVの高信頼性，オシロスコープです。又本機は，本格的な2つの時間軸からなる遅延掃引による波形拡大機能を備えていますので，生産ライン・保守・サービスはもちろんのこと，あらゆる分野の電子機器の研究，開発に使用する為に必要な機能を数多く備えており，使い易く又堅牢に設計されたオシロスコープです。
特に品質・性能・機能・デザイン・価格の5つの項目を限りなく追求し，又相互のバランスをも実現しました。

1.2　特　　長

(1)　小形，軽量，堅牢，と省力設計。
アルミダイカストを使用し，小形，軽量ながら堅牢であるシンプルな構造に徹した設計がされています。

(2)　優れた操作性。
軽トルクのレバースイッチ及びプッシュスイッチを採用し，使用目的，使用頻度を考慮したツマミを配置し，優れた操作性を実現しています。

(3)　高輝度ブラウン管，高い加速電圧。
ビーム透過率の良い高輝度で80mm × 100mm有効面積の角形ブラウン管を使用，加速電圧も18kVと高く，高速掃引時の観測にも充分な明るさを有しています。

(4)　マルチモード表示方式。
CH1，CH2，ADD，CH3（トリガービュー）の垂直軸モードが任意に組合せ表示でき，ALTスイープディスプレイでは8トレース迄表示できます。

(5)　ダイナミックバイアス回路（PAT, PEND）
管面の表示波形の振幅が小さい時，周波数成分が低減の時低消費電力となる様

に動作する，自動電力消費コントロール回路を採用した省エネルギー設計です。

(6) 高安定，低ドリフト。

新開発の温度ドリフト補正回路の採用により，温度による輝度のドリフト及びDCバランス等が極めて良くなっています。

(7) 高感度，広帯域。

×5MAG機能により，最高感度1mV／DIV，20MHz，－3dB以内の特性を有します。5mV／DIVでは100MHz，－3dB以内です。

(8) 高入力インピーダンス。

CH1，CH2は1MΩ±1%，25pF±2pF，CH3（TRIG VIWE）は1MΩ±2%，25pF±2pFで，10：1プローブが使用できます。

(9) バートモードトリガ機能。

トリガ信号源としての'VERT MODE'機能は，CH1，CH2の入力信号が同期の関係にない各々異なった信号周波数でも確実に同期します。

(10) 最高掃引2nsec／DIV。

×10MAGにより，10倍の拡大掃引が可能で最高掃引2nsec／DIVができます。

(11) ALT（オルターネート）スイープ

A掃引及び遅延掃引波形がALT機能により同時に表示できます。

(12) 2現象X－Y機能。

CH3 HOR INPUTをX軸にし，他のCH1，CH2をY軸とした2現象X－Yができます。又通常のCH1をX軸，CH2をY軸としたX－Yもできます。

(13) 同期操作不要のトリガレベルロック機能。

新開発のトリガレベルロック回路の採用で，通常信号はもとよりデューティーサイクル比の大きい信号やビデオ信号でも煩わしい同期操作を不要にしています。

(14) TV同期

TV同期分離回路が，掃引時間に合せ，TIME／DIVスイッチに連動し，TV,

V，TV，Hと自動的に切換ります。

(15) 可変ホールドオフ機能。

トリガレベル調整だけでは，同期しにくい複雑な繰返し周期を持ったデジタル信号にも安定に同期します。

(16) リニアフォーカス。

一度のフォーカス調整で，常にベストフォーカスを維持し，輝度変化の影響を受けません。A INT掃引準備時の輝度の変化がある波形に対しても常にベストフォーカスを維持します。

(17) CH1信号出力

CH1信号出力は，周波数カウンター等へ充分な電圧レベルで信号を接続できます。

2. 仕様

○垂直軸

項目	規格	注
CH1及びCH2		
感度	5mV～5V/DIV 1mV～1V/DIV(×5MAG時)	1−2−5ステップ 10ポジション
感度誤差	±3% ×5MAG時 ±5%	10℃～35℃ 中央で4～5DIV基準
感度連続変化	パネル指示値の1/2.5以上に減衰	
周波数帯域幅	NORM時 DC～100MHz −3dB ×5MAG時 DC～20MHz −3dB AC結合下限周波数 10Hz	50kHz,8DIV基準
入力結合方式	AC−GND−DC	
入力インピーダンス	1MΩ±1% 25pF±2pF	
許容入力電圧	300V (DC+AC peak)	AC：1kHz以下
方形波特性	オーバーシュート：5%以内 その他の歪：2%以内 (但し，10mV/DIVレンジにて)	他のレンジは3%を加えた値を満足する。 (10～35℃)
CH3 (HOR)	EXT TRIG INPUT 端子と共用	
感度	0.1V，0.5V/DIV	
感度誤差	±3%	10℃～35℃
周波数帯域幅	DC～100MHz −3dB AC結合下限周波数 10Hz	50kHz,8DIV基準
入力結合方式	AC，HF・REJ，TV，DC	カップリングスイッチで切換
入力インピーダンス	1MΩ±2%， 25pF±2pF	
許容入力電圧	100V(DC+AC peak)	AC：1kHz以下
方形波特性	オーバシュート；10%以内 その他の歪；5%以内	
立上り時間	NORM時；約3.5nS ×5MAG時；約17.5nS	
信号遅延時間	約20nS (約100nSの遅延ケーブルを使用)	トリガ点以前が見える部分
チャンネル間遅延時間誤差	CH1−CH2間；±0.5nS以内 その他のチャンネル間；±2.0nS以内	

NP−3265 B 8107100-50SK19

極性切換	CH２のみ可	
DCバランスずれ分	NORM 時；±0.5DIV 以内 ×5MAG 時；±2.0DIV 以内	
動作モード	CH１ ADD（CH１＋CH２） CH２ CH３ この４モードの全ての組合せが任意に選択できる。 ALT，CHOP，切換可能 X－Y，TIME／DIVスイッチを，| X－Y | CH３HOR | SOURCEスイッチを | X－Y | に切換える。	最大４モードが同時にCHOP又はALTモードで表示できる。 最大４モードが，CHOPで，同時にX－Y表示できる。
チョップ繰返し周波数	$\frac{500\,\mathrm{kHz}}{表示チャンネル数}$ ±40％	
同相信号除去比	50kHz 正弦波にて 50：1 以上	CH１，CH２の感度を合わせて
チャンネル間干渉	50kHz にて 1000：1 100MHz にて 30：1	5mV／DIV レンジにて
直線性	管面中央2.0DIVに合わせた波形を上下に移動した時の振幅変化が±0.1DIV 以内	
CH１ 信号出力	約100mV／DIV開放，約50mV／DIV 50Ω終端時	
CH２ INV	１DIV以内 但し，零バランス点と中央水平目盛とのズレ分	PULL CH２ POSITION

承認 校正

菊水電子工業株式会社 取扱説明書様式

NP－3263S B 8107100・50SK19

作成

年月日 10 23

仕様番号 S－8114012-4

◦同　期

項目	規格	注
内部同期切換 (INT TRIG)	CH 1, CH 2, 及び'VERT MODE' （但し, VERT MODE は, 垂直軸動作チャンネルに従った同期信号源となる。ADD時は, CH 1入力が同期信号源となる。）	VERT MODE は ALT掃引時及び単現象動作時に対し動作が有効である。LEVEL ツマミで同期を取る。
A トリガ		
信号源	INT, LINE, EXT, EXT÷5	
結合方式	AC, HF・REJ, TV, DC	
極性	＋及び－	
感度	DC～10MHz　0.4DIV　(0.04V) 10～100MHz　1.5DIV　(0.15V) ビデオ信号　2.0DIV　(0.2V) （AC結合：10 Hz以下の信号を減衰します。 HF・REJ：50kHz以上の信号を減衰します。）	(　　)内はEXTトリガ入力感度
B トリガ	Aトリガ信号がトリガ信号となる。	
EXT トリガ入力 入力インピーダンス	CH3 入力端子と共用 1 MΩ±2% 25pF±2 pF	
許容入力電圧	100V (DC＋AC peak)	AC；1 kHz 以下
AUTO 動作	50Hz以上の信号に対し, Aトリガ感度の項を満足する。	
LEVEL LOCK	デューティサイクル20：80で繰り返し周波数50Hz～80MHzの信号に対し, 上記トリガ感度の項に0.5DIV(0.05V)を加えた値を満足する。	

承認
菊水電子工業株式会社　取扱説明書様式
校正
作成
年月日
仕様番号 S-834053A

○ 水平軸

項目	規格	注
水平軸ディスプレイ	A, ALT, B(DLY'D)	
A 掃引		
掃引モード	AUTO, NORM SINGL	
掃引時間	20nS ～ 0.5S/DIV 2nS ～ 50mS/DIV(×10MAG時)	1−2−5 ステップ 23ポジション
掃引時間誤差	±3%	10℃ ～ 35℃
掃引時間連続変化	パネル指示値の2.5倍以上に遅くできる。	
ホールドオフ時間変化範囲	20nS ～ 10mS/DIVのレンジにおいて，掃引長(時間)の2倍以上まで連続変化できる。	
B 掃引		
遅延方式	連続遅延　同期遅延	Aトリガに同期
掃引時間	20nS ～ 50mS/DIV 2nS～5mS/DIV(×10MAG時)	1−2−5 ステップ 20ポジション
掃引時間誤差	±3%	10℃～35℃
遅延時間	0.2uS～5S	
遅延時間誤差	マルチダイヤル指示値の±3% 管面読み取り値の±4%	0 ～ 0.5を除く
遅延ジッタ	1/10,000 以内 $\left(\dfrac{\text{B掃引時間}}{\text{A掃引時間}} \times \dfrac{\text{ジッタ幅}}{10\ \text{DIV}}\right)$	A：1 mS/DIV B：1 μS/DIV にてジッタ幅1.0 DIV以内
掃引拡大	10倍(最高掃引時間 2nS/DIV)	A，B共
拡大時掃引誤差	0.1μS～0.5S/DIVレンジ　±5% 20nS/DIV, 50nS/DIVレンジ　±8%	10℃ ～ 35℃
直線性	±3% ×10MAG時　±5%	
CH3 掃引 (CH3 HOR)	CH3(EXT TRIG)入力信号にて掃引する。 (垂直軸は，CHOP動作によりCH1，ADD(CH1＋CH2)，CH2，CH3の任意の組み合せが同時に表示できる。)	
感度	0.1V，0.5V/DIV	CH3に同じ
感度誤差	±3%	CH3に同じ

項目	規格	注
周波数帯域幅	DC ～ 2MHz　−3dB	
垂直軸間位相差	DC ～100kHzにて3°以内	
X−Y 動作	X軸は CH1 入力信号 Y軸は CH2 入力信号	
感度	5mV～5V/DIV	CH1に同じ
感度誤差	±4% ×5 MAG時　±6%	10℃ ～ 35℃ 中央で4～5DIV基準
周波数帯域幅	DC～2MHz,　−3dB	
X−Y位相差	DC～100kHzにて 3°以内	

○Z 軸

項目	規格	注
感度	$3V_{p-p}$ 負で明るくなり，正で暗くなる。	
周波数範囲	DC ～ 5MHz	
入力抵抗	5kΩ±10%	
許容入力電圧	50V　(DC＋AC peak)	AC；1 kHz以下

○校正電圧

項目	規格	注
波形	正極性方形波	
周波数	1kHz±5%	
デューティ・レシオ	45：55以内	
電圧出力		
出力電圧	$2V_{p-p}$　±2%	
出力抵抗	約 2 kΩ	

○ブラウン管

項目	規格	注
形状	6インチ角形内面目盛	
螢光体	P31	
加速電圧	約 18kV	
有効面積	8×10DIV	1DIV＝10mm
目盛	内面目盛の明るさを連続可変	

○電　源

使用電圧範囲　100V,115V,215V, 230V 各電圧値の±10%
（コネクタにより切り換えられる）

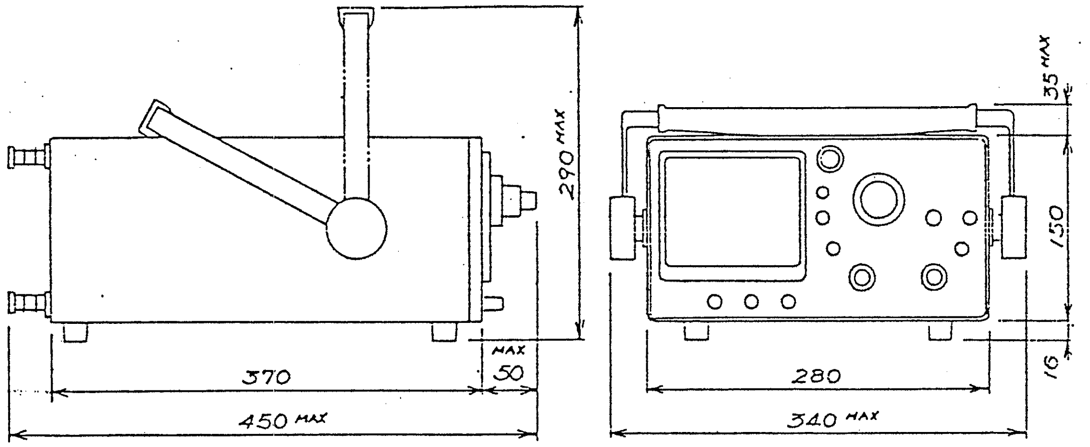
周　波　数　50Hz/60Hz

消費電力　約44VA

○機構部

外形寸法　280W×150H×370Dmm（筐体部）
340W×190H×450Dmm（最大部）

重　さ　約7.3kg


290 MAX
370
MAX 50
450 MAX
35 MAX
150
16
280
340 MAX

○環境条件

仕様を満足する範囲	5～35℃	85% 以下
最大動作範囲	0～40℃	90% 以下

○付属品

P100−S形1.5mプローブ（10：1，1：1）	（89−03−0330）	2本
942A形端子アダプタ	（W4−986−011）	3個
ヒューズ（1A又は0.5A）	（99−02−0100） （99−02−0101）	1本
電源コード		1本
取扱説明書		1部

仕様及びこの取扱説明書の内容を，ことわりなく変更する場合が有りますが，御了承下さい。

3.　使用前の注意事項

3.1　着荷時の開封検査のお願い。

本器がお手もとに届き次第輸送中に損傷を受けていないかをお確め下さい。万一，不具合がありましたらお買い求め先に御連絡下さい。

3.2　電源電圧の確認

本器の電源周波数は，50Hz/60Hzです。下記に示す動作電圧範囲でご使用下さい。

電源コードを接続する前に電源電圧を確認して下さい。

規定電圧以外での使用は動作不完全，或いは故障の原因になります。

プラグ設定位置	中心電圧	使用電圧範囲	使用ヒューズ
A	100 V	90 ～ 110V	1 A
B	115 V	104 ～ 126V	
C	215 V	194 ～ 236V	0.5 A
D	230 V	207 ～ 253V	

3.3　周囲温度，設置場所

本器が正常に動作するための周囲温度は0℃～40℃の範囲です。この範囲外での使用は故障の原因になりますので，必ずこの範囲内で使用して下さい。

又，周囲に強力な磁界や電磁波等のラジエーションがある場所での使用は観測に悪影響を与え好ましくありません。

3.4　ブラウン管の輝度

輝度を明るくし過ぎたり，スポットのままで長時間放置しないで下さい。ブラウン管の寿命が短かくなります。

3.5　入力端子の耐電圧

各々の入力端子及び付属プローブの入力耐圧は次の通りです。

これ以上の電圧を加えないで下さい。

CH1，CH2入力	300V	（DC ＋ AC peak）
プローブ入力	600V	（　〃　）
CH3 入力	100V	（　〃　）
Z AXIS 入力	50V	（　〃　）

注）　ACは1kHz以下の繰り返し周波数

プローブ入力はプローブを10：1で使用する時

4. 使　用　法

4.1 正面パネルの説明

○ブラウン管関係

POWER ……………… ① 電源スイッチです。
電源が供給されると，ボタンの上のランプ㊴が点灯します。

INTEN ……………… ② 輝線又は輝点の明るさを調整します。

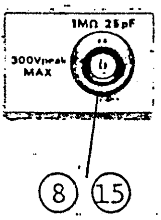
B INTEN …………… ③ B掃引時の輝線の明るさを調整する半固定調整器です。

FOCUS ……………… ④ 管面の波形がシャープになる様に調整します。

ILLUM ……………… ⑥ スケールの明るさを調整します。

TRACE ROTATION … ⑤ 水平輝線と目盛を平行に合せる半固定調整器です。

○垂直軸関係

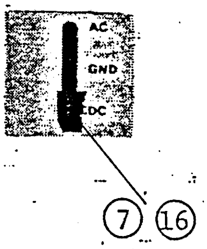

1MΩ 25pF
300Vpeak MAX
⑧
⑮

CH 1 (X) INPUT …… ⑧ CH 1 の垂直軸入力端子です。 X－Y動作時はX軸（水平方向）の入力端子となります。

CH 2 (Y) INPUT …… ⑮ CH 2 の垂直軸入力端子です。X－Y動作時はY軸（垂直方向）の入力端子となります。

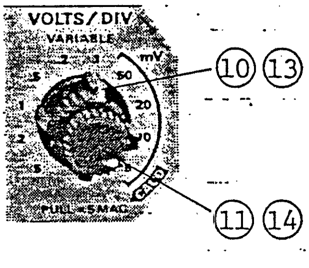
GND ………………… ⑫ 本体の接地端子です。

AC－GND－DC …… ⑦⑯ 入力信号と垂直増幅器の結合を選択するスイッチです。



AC ：交流結合します。
GND：垂直増幅器の入力が接地され，入力端子は開放されます。
DC ：直流結合します。

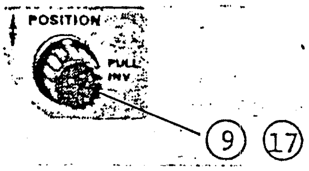
VOLTS/DIV …… ⑩⑬ 垂直軸の感度を 5 mV/DIVから 5 V/DIVまで10レンジに切換えるスイッチです。


VOLTS/DIV
VARIABLE
mV
50
20
10
5
.2
.1
.5
1
2
5
CAL
PULL ×5MAG
⑩
⑬
⑪
⑭

VARIABLE …………⑪⑭　感度の微調器です。
VOLTS/DIVスイッチの指示感度の1/2.5以下に減衰できます。
CAL'Dの位置で感度はVOLTS/DIVスイッチの指示値に校正されます。

↕ POSITION ………⑨⑰　輝線又は輝点の垂直位置を決める調整器です。

CH 2 PULL INV ……⑰　CH 2 ポジションツマミを手前に引き出すことにより，CH 2 に加えられた信号の極性を切換えるスイッチです。



PULL×5MAG……⑪⑭　VARIABLEツマミを手前に引き出すことにより
(VARIABLE)　垂直増幅器の感度を5倍にするスイッチです。

VERT MODE ………⑲　垂直軸の動作方式を切換えるスイッチで次のモー
(MULTI MODE)　ドを選べます。

CH 1：CH 1 のみ動作します。

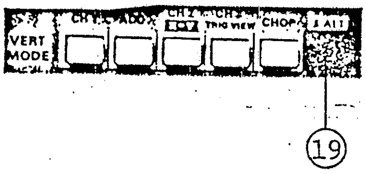
CH 2：CH 2 のみ動作します。

⎍ ALT：CH 1, CH 2 が交互に掃引する2現象動作で，掃引速度の速い観測に適します。

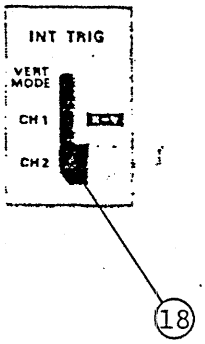
⊓ CHOP：チャンネル間を約500kHz／表示チャンネル数の繰り返しで交互に切換えて掃引します。掃引速度の遅い観測に適します。

ADD：CH 1 と CH 2 の信号の代数和又は差の観測を CH 2 PULL INVスイッチと併用して行ないます。

CH 3：SOURCEスイッチ㉓が INTの位置では内部トリガ信号がCH 3 のボタンを押す事により観測できトリガビューとして働きます。又㉓スイッチが EXT (CH 3), EXT ÷ 5 (CH3 ÷ 5)では，CH 3 入力端子に加えた信号が観測出来ます。
(TRIG VIEW)



INT TRIG ⑱ 内部のトリガ信号源を切換えるスイッチです。このスイッチで選ばれた信号は，SOURCEスイッチ㉓をINTにすることによって，Aトリガ回路へ，接続され同期します。

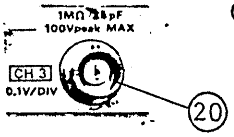

INT TRIG
VERT MODE
CH 1
X-Y
CH 2
18

CH 1 （X-Y）：CH 1の入力信号がトリガ信号源となります。X－Y時，X軸に信号が接続されます。

CH 2：CH 2の入力信号がトリガ信号源となります。

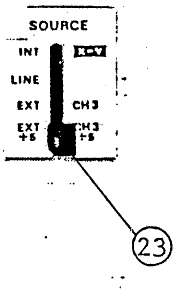
VERT MODE：管面に表示されているチャンネルの入力信号がトリガ信号源となります。又動作時はオルタネートトリガ動作となり，CH 1，CH 2の両方に加えられた信号に同期します。トリガレベル㉑を回し最も良くトリガ状態が得られる様に調整使用します。

○トリガ関係


1MΩ 28pF
100Vpeak MAX
CH 3
0.1V/DIV
20

CH 3 INPUT(EXT)…⑳ 外部トリガ信号の入力端子です。又CH 3入力端子でもあります。
0.1 V／DIV

SOURCE ……………… ㉓ トリガ信号の選択スイッチです。


SOURCE
INT
X-Y
LINE
EXT
CH3
EXT ÷5
CH3 ÷5
23

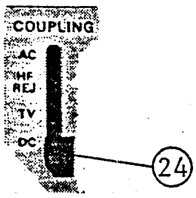
INT （X-Y）：INT TRIGスイッチ⑱で選択された内部信号がトリガ信号となります。又X－Y時信号が接続されます。

LINE：ライン（電源）信号がトリガ信号となります。

EXT （CH 3）：EXT TRIG INPUT⑳の入力信号がトリガ信号となります。

EXT÷5 （CH 3）：EXT TRIG INPUT⑳の入力信号が1／5に減衰し，トリガ信号となります。

COUPLING ……… ㉔ トリガ信号とトリガ回路の結合方式を選択すると共に，TV同期回路の接続も選択します。


COUPLING
AC
HF REJ
TV
DC
24

AC：トリガ信号が交流結合になります。

HF REJ：トリガ信号が交流結合になり，さらに50 kHz以上の信号を減衰します。

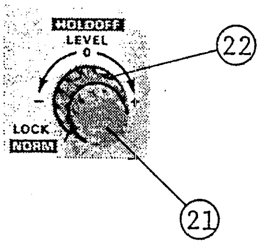
TV：トリガ回路にTV 同期分離回路が接ながれ，A TIME／DIVスイッチ㉛のダイヤル指示値に従いTV.V，TV.Hに同期します。

TV.V　0.5S　～　0.1mS／DIV
TV.H　50μS　～　20nS／DIV

LEVEL ……………　㉑　観測波を静止させ，又書き出し点を調整するトリガレベル調整器です。

→＋で管面上方へ，－←で管面下方へ トリガレベルを移動できます。

LOCKの位置に固定すると，トリガレベルは，微小振幅（信号）から大振幅（信号）まで最良の値に保持され，わずらわしいトリガレベルの調整が不要になります。

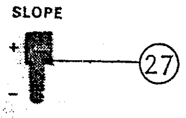

HOLDOFF
LEVEL
0
-
+
LOCK
NORM
㉒
㉑

HOLDOFF …………　㉒　複雑な波形で，LEVELツマミ㉑の操作で同期が取れない時使用します。

SLOPE ……………　㉗　トリガ点のスロープを選択するスイッチです。

＋：トリガ信号がトリガレベルを負から正に横切る時トリガされます。

－：トリガ信号がトリガレベルを正から負に横切る時トリガされます。



TRIG'D …………　㉘　A SWEEPがトリガされている時に点灯します。

○掃引関係

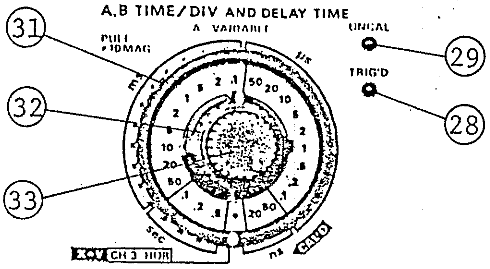
A, B TIME／DIV AND DELAY TIME ……　㉛ ㉜　大形ツマミ㉛がA TIME／DIVとDELAY TIMEスイッチで，中形ツマミ㉜がB TIME／DIVスイッチです。

A TIME／DIVスイッチはAスイープの掃引時間を設定し，DELAY TIMEでは遅延時間をきめます。

B TIME／DIVスイッチは遅延掃引時間を設定します。

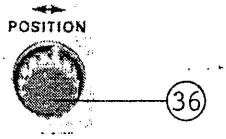
A VARIABLE ……　㉝　A掃引時間の微調整器です。A TIME／DIVスイッチ㉛の指示値の2.5倍以上に遅くできます。

CAL'Dの位置で掃引時間は，A TIME／DIVスイッチの指示値に校正されます。非校正の時はUNCALランプ㉙が点灯します。

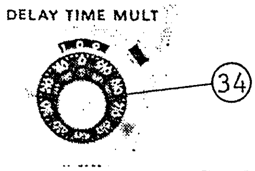

A,B TIME/DIV AND DELAY TIME
A VARIABLE
PULL ×10MAG
UNCAL
TRIG'D
ms
μs
sec
ns
CAL'D
X-Y
CH 3 HOR
.1
.2
.5
1
2
5
10
20
50
㉛
㉜
㉝
㉙
㉘

×10 MAG（VARIABLE） …………… ㉝ VARIABLE ツマミを手前に引き出す事によりA又はBスイープ波形を，水平方向に10倍拡大するスイッチです。従って掃引時間は1/10になります。

POSITION ↔ ……… ㊱ 輝線又は輝点の水平位置を決める調整器です。


↔
POSITION
36

DELAY TIME MULT …… ㉞ Aスイープツマミ㉛で示される遅延時間を連続的に変えて，Aスイープ波形の拡大したい部分を選ぶ多回転の調整器です。

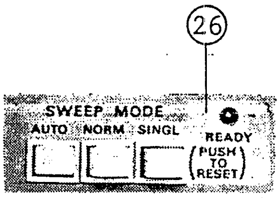

DELAY TIME MULT
34

SWEEP MODE …… ㉖ スイープの動作方式を選ぶスイッチです。

AUTO；トリガ信号がない時及び50Hz以下時，掃引は自動掃引となります。

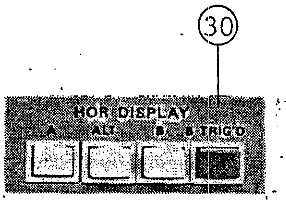
NORM；トリガ信号がない時，掃引は待機状態となり，輝線は消去されます。
主に50Hz以下の繰返し信号の観測に使います。

SINGL（PUSH TO RESET）；リセット・スイッチと共用の単掃引スイッチです。
三つのボタンがプッシュ・アウトした状態で単掃引動作となり，このボタンを押すとリセットされます。
リセットされるとREADYランプ㉕が点灯し，単掃引が終了した時ランプは消えます。


26
SWEEP MODE
AUTO
NORM
SINGL
READY
PUSH TO RESET

HOR DISPLAY …… ㉚ A，Bスイープの動作を選ぶスイッチで次の様な掃引モードが選べます。

A　；一般的な波形観測をする主掃引Aスイープモードです。


30
HOR DISPLAY
A
ALT
B
B TRIG'D

ALT　；Aスイープ及びA INT BY BとBスイープ（遅延掃引）を交互に切換えて表示します。

（波形が見やすくなる様にA，B TRACE SEPARATIONツマミ㉟を併用します。）

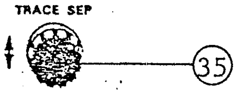
B　；遅延掃引（Bスイープ）のみを表示します。

B TRIG'D　；連続遅延と同期遅延を選ぶスイッチです。

⎍で連続遅延となり，Bトリガ信号に関係なくDELAY TIMEスイッチ㉛とDELAY TIME MULTIツマミ㉞で決められた掃引遅延時間後直ちに掃引がスタートします。

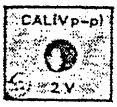
⊔で同期遅延となり，DELAY TIMEスイッチ㉛とDELAY TIME MULTIツマミ㉞で決められた掃引遅延時間後Bトリガ信号で掃引がスタートします。（Bトリガ信号は，Aトリガ信号源から共通に得ています。）

A，B TRACE SEP　………　㉟　ALT掃引時にAスイープとBスイープの波形の垂直位置を離なして表示する半固定調整器です。



その他　…………　㊲　ダイカストで，堅牢なベゼルで撮影装置OU−1（別注販売品）が容易に取り付けられます。

㊳　フィルターで管面波形が見易すくなる青色のコントラスト フィルターです。必要な時はワンタッチで取り外しができます。

CAL（V_{p-p}） 	㊵	校正電圧の端子です。 周波数約1kHzの正極性方形波が出力されています。 2V ；$2V_{p-p}$の出力端子です。 出力抵抗は約2KΩです。

4.2 背面パネルの説明

ｏCH1 SIGNAL OUTPUT …………	(51)	周波数カウンター等に使用するためのCH1信号出力端子です。
ｏZ 軸		
Z AXIS INPUT ……	(52)	外部輝度変調用の入力端子です。
ｏCH3 POSITION ………	(53)	CH3の垂直方向位置調整用の可変抵抗器です。
ｏ電源関係		
電源コード接続用コネクター	(55)	本器に電力を供給する電源コードです。
FUSE …………	(54)	LINE AC 1次側のヒューズホルダです。
電圧切換プラグ ………	(57)	使用電源電圧に合せ，電圧切換プラグの矢印を，表(56)に従って合せます。
その他 ………………	㊿	電源コードを巻き付ける為のミゾ付きのコードクランプで，本機を立てた状態で使用する際のスタンドです。
	(58)	本機が製造された時，付けられた製造番号です。サービスを受ける場合，この番号をご一報下さい。

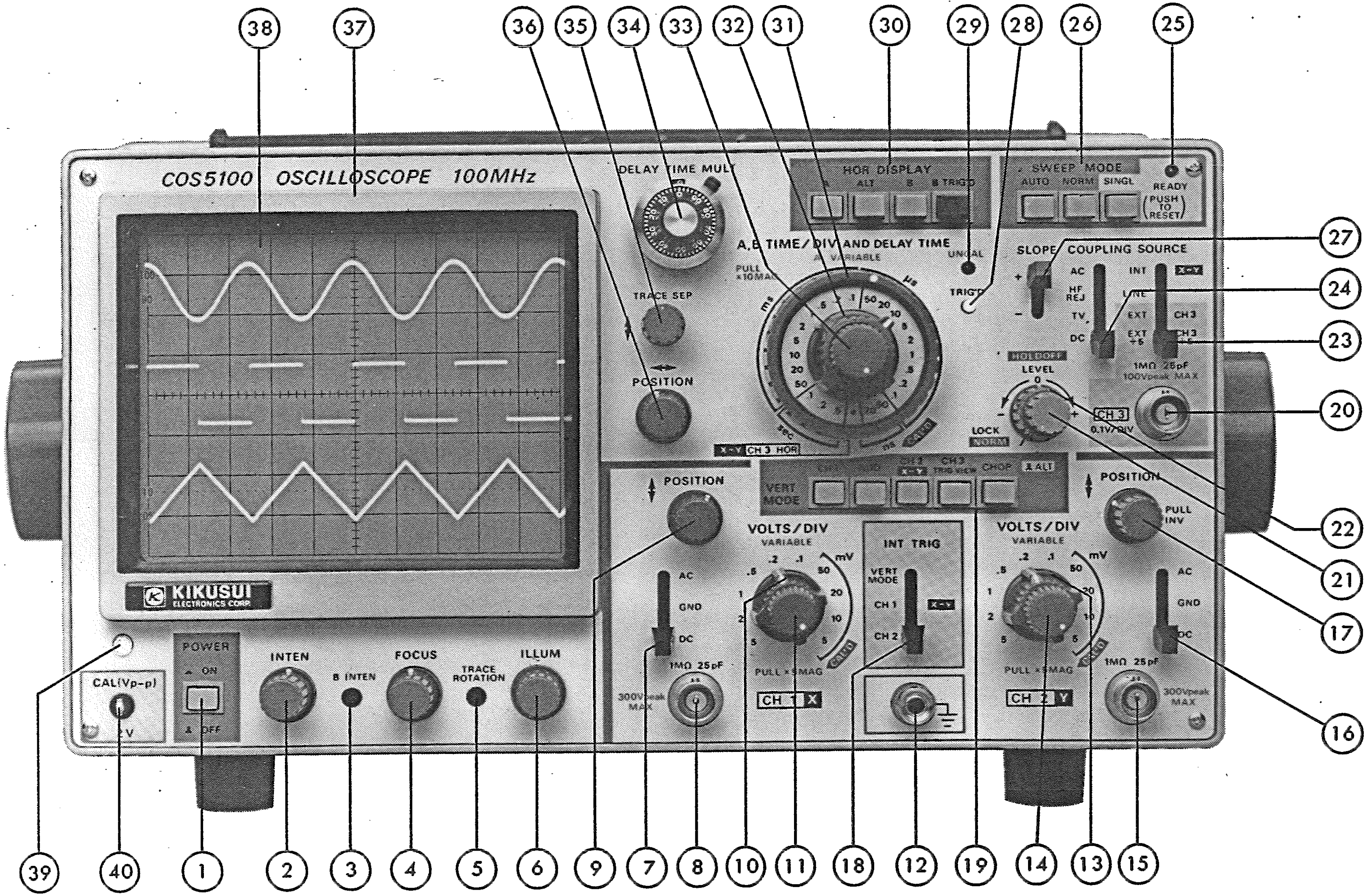

COS5100 OSCILLOSCOPE 100MHz
KIKUSUI ELECTRONICS CORP.
POWER ON OFF
INTEN
B INTEN
FOCUS
TRACE ROTATION
ILLUM
CAL(Vp-p)
DELAY TIME MULT
TRACE SEP
POSITION
A,B TIME/DIV AND DELAY TIME
A VARIABLE
PULL ×10MAG
UNCAL
TRIG'D
HOR DISPLAY
A ALT B B TRIG'D
SWEEP MODE
AUTO NORM SINGL
READY (PUSH TO RESET)
SLOPE
COUPLING SOURCE
AC HF REJ TV DC
INT LINE EXT EXT ÷5 CH3 X-Y
1MΩ 25pF 100Vpeak MAX
CH 3 0.1V/DIV
HOLDOFF LEVEL LOCK NORM
X-Y CH 3 HOR
VERT MODE CH1 CH2 CH3 TRIG VIEW CHOP ALT
VOLTS/DIV VARIABLE
PULL ×5MAG
CH 1 X
CH 2 Y
INT TRIG VERT MODE CH 1 CH 2 X-Y
PULL INV
AC GND DC
1MΩ 25pF 300Vpeak MAX
38
37
36
35
34
33
32
31
30
29
28
26
25
27
24
23
20
22
21
17
16
39
40
1
2
3
4
5
6
9
7
8
10
11
18
12
19
14
13
15

図 4－1

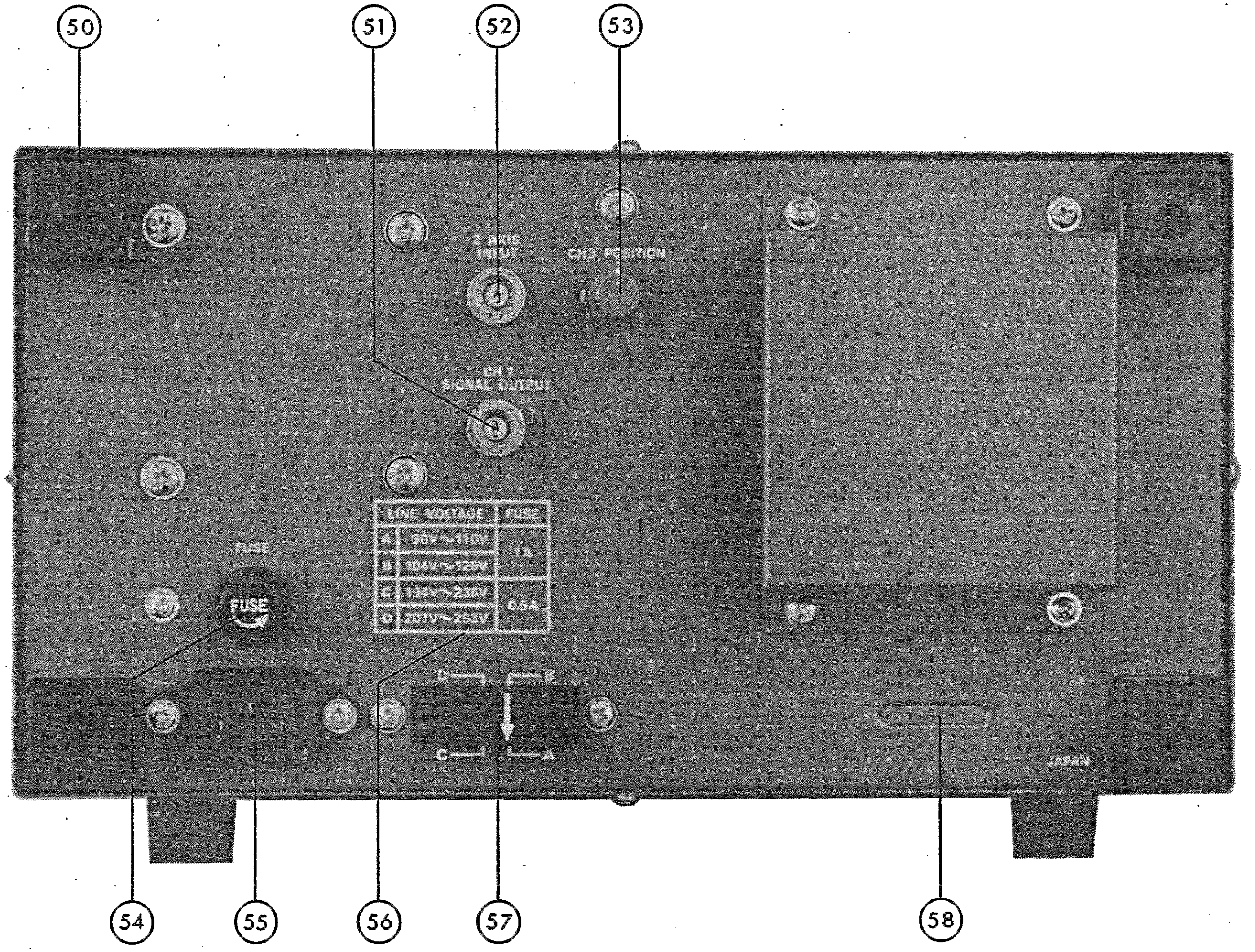

50
51
52
53
Z AXIS INPUT
CH3 POSITION
CH 1 SIGNAL OUTPUT
FUSE
FUSE
LINE VOLTAGE | FUSE
A 90V〜110V | 1A
B 104V〜126V
C 194V〜236V | 0.5A
D 207V〜253V
D
B
C
A
JAPAN
54
55
56
57
58

図 4 − 2

4.3　初めの操作

電源コードをコンセントに差し込む前に後面パネルの電圧設定プラグがライン電圧に適合していることを確かめて下さい。

次に各々のツマミを下表に従ってセットします。

名　　称	No	設　　定
POWER	①	∏ OFF の位置
INTEN	②	右方向（3時の位置）
FOCUS	④	ほぼ中央
ILLUM	⑥	左まわし
VERT MODE	⑲	全てのボタンが ∏ の位置
↕ POSITION	⑨⑰	ほぼ中央
CH3 POSITION	(53)	ほぼ中央　（背面）
VOLST/DIV	⑩⑬	50 mV
VARIABLE	⑪⑭	CAL'D　（右まわし）
PULL ×5 MAG	⑪⑭	押し込む
AC－GND－DC	⑦⑯	GND
INT TRIG	⑱	VERT MODE
SOURCE	㉓	INT
COUPLING	㉔	AC
SLOPE	㉗	＋
LEVEL	㉑	LOCK　（左まわし）
HOLDOFF	㉒	NORM　（左まわし）
↕ TRACE SEP	㉟	ほぼ中央
SWEEP MODE	㉖	AUTO
HOR DISPLAY	㉚	A
A, B TIME/DIV	㉛㉜	0.5 mS
VARIABLE	㉝	CAL'D　（右まわし）
PULL ×10 MAG	㉝	押し込む
↔ POSITION	㊱	ほぼ中央

以上のようにセットしてから電源コードを差し込み，続けて次の操作を行ないます。

1) POWERを ⊓ ONし，ツマミ真上のランプ（LED）が点灯することを確かめます。

約20秒後，管面に一本の輝線が現われます。

1分以上待っても輝線が現われないときは，再度前表に従ってやり直して下さい。

2) INTEN，FOCUSツマミを調整し，適当に明るくシャープな輝線になるように調整します。

3) CH 1 POSITIONとTRACE ROTATION（半固定）を調整し，輝線を中央の水平目盛に合わせます。

4) CH1入力端子へ付属のプローブを接続し，CAL（V_{p-p}）2V端子から校正電圧を加えます。（プローブのスイッチを10：1の側にしておくこと）

5) AC-GND-DC スイッチを ACに切り換えると，図4－3のように波形が観測できます。

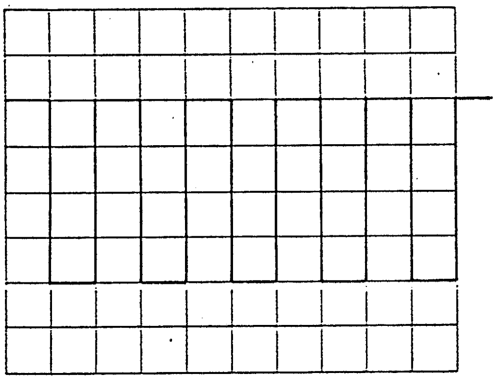


図4－3

6) FOCUS を再調整し，波形が最もシャープになるように調整します。後は輝度を変化してもリニア フォーカス 回路により最良のフォーカスが保たれるため，FOCUS の調整は必要ありません。

7) 観測に際してはVOLTS/DIV スイッチ及び，TIME/DIV スイッチを調整し，観測に適した振幅及び山数にセットします。

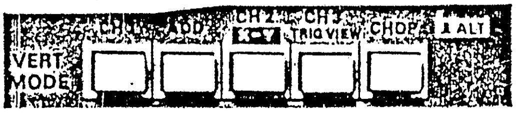
8) ↕ POSITION，↔ POSITION を調整し観測波をスケールに合わせ電圧（V_{p-p}），周期（T）等を読みとります。

以上が本器の基本操作の説明です。次項に一般的な操作方法について説明します。

4.4 垂直軸マルチモード表示ボタンの使い方

本器の垂直軸マルチモード表示スイッチは，2つの機能を持ったMODE スイッチから，構成されています。

表示チャンネルの選択



多現象動作の掃引方式の選択

図 4 − 4

これらのMODE スイッチは，全て，又は任意の組み合わせで使用できるため広範囲の観測条件を十分に満たすことができます。

(1) 単現象動作

単現象動作を行なう場合は，表示したいチャンネルのボタンだけを押し込んだ ⊥ にし，他のチャンネルボタンは押し出した ∏ の状態にします。但し，全てのチャンネルボタンが押し出された状態では，CH 1 が表示されます。

＜注＞ 単現象動作が可能なチャンネルは，CH 1，ADD(CH 1 ± CH 2)，CH 2，CH 3 (TRIG VIEW)の4つです。

(2) 多現象動作

多現象動作を行なう場合は，表示したいチャンネル(複数)のボタンを押し込み，他のチャンネルボタンは押し出した状態にします。次に掃引方式の選択を観測状態に合わせ CHOP又は ALT に切り換えます。

CHOP動作は，各々のチャンネル信号を約2 μsec(500kHz)の周期で切り換えて管面に多現象波形を現わすため，掃引速度が速くなると，波形は点線状になり観測しにくくなる場合があります。

このような場合は，次に述べるALT モードで観測します。

ALT 動作は，主に高速掃引時に使用しますが，写真撮影や，トリガ条件によっては低速掃引時でも使用します。

ALT 動作では，多現象波形が同時に表示されているように見えますが，掃引が遅くなると，交互に掃引している様子が分かります。このような場合には前述のCHOP 動作を使用します。

＜注＞ 多現象動作が可能なチャンネルは，CH 1，ADD(CH 1 ± CH 2)，CH2，CH3(TRIG VIEW)です。

(3) ADD 動作

ADD スイッチを押し込み ⊓ 状態にすると，CH 1 信号と CH 2 信号の和の信号が管面に表示されます。又 CH 2 POSITION ツマミを PULL し INV にすると，CH 1 信号と CH 2 信号の差の信号が観測できます。

この時，和又は差の信号を正確に観測するには，あらかじめ両チャンネルの感度を VARIABLE ツマミを使って合わせる必要があります。

又，↕ POSITION 調整は，両方のツマミで行なえますが，垂直増幅器のダイナミックレンジを考慮し，できるだけ両ツマミを中央で使用します。

(4) X－Y 動作

⑲ の CH 2（X－Y）スイッチを押し込んだ ⊓ 状態にし A TIME／DIV ㉛ を $\boxed{\text{X-Y}\,|\,\text{CH 3 HOR}}$ にし，INT TRIG ⑱ を X－Y に，又 SOURCE ㉓ を X－Y にします。この動作で，CH 1 が X 軸，CH 2 が Y 軸の X－Y スコープになります。

X 軸は，周波数帯域幅が DC ～ 2 MHz，－3 dB となり，それ以外は CH 1 と同じ電気特性で使用できます。

Y 軸は CH 2 と同じ電気特性で使用でき，操作も変わりません。

X，Y の両軸入力に付属のプローブ（10：1）で校正電圧を加え，各々の VOLTS／DIV スイッチを調整すると，下図のように方形波のリサージュ波形を観測することができます。

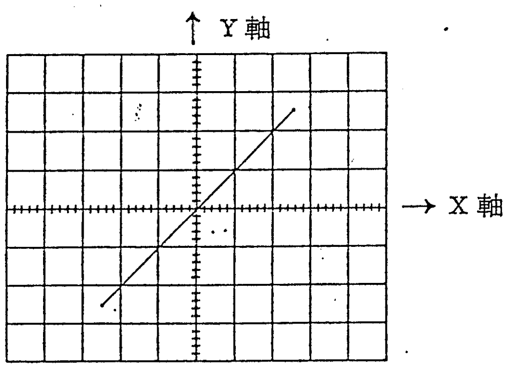


図 4 － 5

＜注＞ X－Y 動作において，高い周波数の観測を行なうとき，本器の X 軸，Y 軸間の周波数帯域幅，位相差に注意して下さい。

4.5 CH3 HOR 動作

A TIME／DIV スイッチ ㉛ を $\boxed{\text{X-Y}\,|\,\text{CH 3 HOR}}$ の位置にセットすると垂直軸 MODE スイッチで選択されたチャンネル（CH 3 を除く）を Y 軸，CH 3 を X 軸とする多現象表示が可能な X－Y スコープになります。

X 軸は，周波数帯域幅が DC ～ 2 MHz（-3dB）となり動作します。

それ以外は CH 3 と同じ電気特性で使用できます。

Y 軸は，CHOP 動作により MODE スイッチで選択されたチャンネルが同時に表示されます。電気特性及び操作は変わりません。

4.6　同期のとり方

オシロスコープにとって，同期は最も大切な機能です。

本器を使いこなす上でも同期のとり方を正しく理解する必要があります。以下に回路動作も含んだ説明をします。

(1)　INT TRIG（内部トリガ）スイッチの動作

CH1，CH2の入力端子に加えられた信号を内部トリガ信号源として各々のプリアンプから取り出します。

INT TRIGスイッチは，これらを選択し，トリガ回路へ導くスイッチです。このスイッチで選ばれた信号は，Aトリガ回路SOURCEスイッチを通りトリガ信号となります。

図4－6にこの様子をブロック図で現わします。

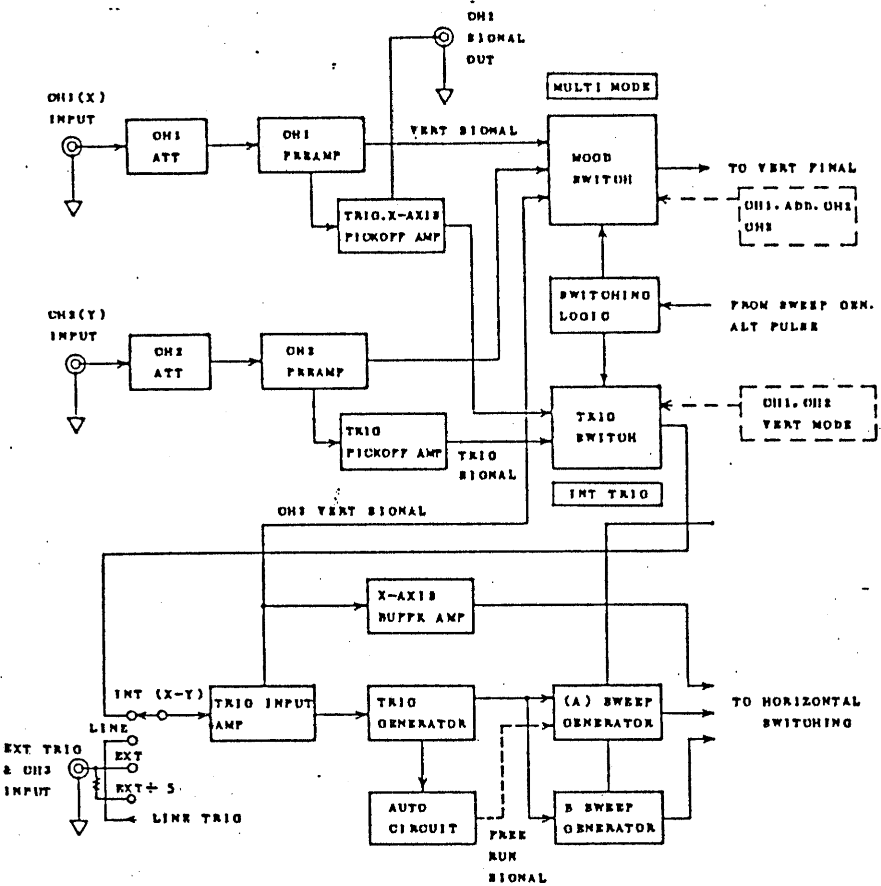

CH1 SIGNAL OUT
MULTI MODE
CH1(X) INPUT
CH1 ATT
CH1 PREAMP
VERT SIGNAL
MODE SWITCH
TO VERT FINAL
TRIG.X-AXIS PICKOFF AMP
CH1, ADD, CH2, CH3
SWITCHING LOGIC
FROM SWEEP GEN. ALT PULSE
CH2(Y) INPUT
CH2 ATT
CH2 PREAMP
TRIG PICKOFF AMP
TRIG SIGNAL
TRIG SWITCH
CH1, CH2 VERT MODE
INT TRIG
CH3 VERT SIGNAL
X-AXIS BUFFER AMP
INT (X-Y)
LINE
EXT
EXT÷5
EXT TRIG & CH3 INPUT
LINE TRIG
TRIG INPUT AMP
TRIG GENERATOR
AUTO CIRCUIT
FREE RUN SIGNAL
(A) SWEEP GENERATOR
B SWEEP GENERATOR
TO HORIZONTAL SWITCHING

図4－6

VERT MODEスイッチの動作は，最も使いやすいように

CH1；CH1の入力信号
CH2；CH2の入力信号
MODE VERT；管面に表示されている信号

と，内部トリガ信号源を選択できるようになっています。図4－6を見て分るように一部垂直軸MODEと関連を持たせ，より使いやすい組合せを行なっております。

この様子を次表に示します。

MODE INT TRIG	CH 1	ADD	CH 2	TRIG VIEW
				CH 3
CH 1	CH 1 に同期			
CH 2	CH 2 に同期			
VERT MODE	CH 1 に同期	CH 1 に同期	CH 2 に同期	CH 1 に同期

<注>　VERT MODE トリガは，信号CH 1，CH 2 及び同一のトリガ回路を交互に使用します。

このため互いの信号にトリガするためには，各々の信号が同一のトリガレベルを横切ることが必要になります。従ってLEVEL 調整ツマミを使用しお使い下さい。

又，各々の信号の DC 分を考慮して使用して下さい。

SOURCEスイッチをAC結合で使用する場合に掃引が低くなるとジッタを発生することがあります。

VERT MODE トリガ機能が働く垂直動作モードは，単現象表示の時と ALT 動作の多現象表示に限ります。従ってCHOPでは機能いたしません。

(2)　SOURCE スイッチの動作

入力信号波形を静止させ観測するためには，トリガ回路に入力信号又は入力信号と時間的に一定の関係にある信号をトリガ信号源として加え，これによって掃引回路をトリガしなければなりません。

このトリガ回路の入力信号源を選択するスイッチがSOURCE スイッチです。

INT　：内部トリガと云い最も多く使います。

垂直軸端子に加えられた信号が，トリガ信号源としてプリアンプの途中から取り出され，INT TRIG スイッチを経てトリガ回路へ導かれます。

このため，常に管面波形に比例したトリガ信号が得られ簡単に安定した同期を得ることができます。

LINE：ライントリガと云い，電源回路からライン周波数の同期信号を取り出し，これをトリガ信号源とします。

観測しょうとする信号がライン周波数と同期の関係にある場合特にサイリスタ回路やオーディオ機器等の微少なハム等の観測に適します。

CH 3
EXT ： 外部トリガで，外部トリガCH 3入力端子の入力信号をトリガ信号源とします。

このため，管面波形と何らかの同期関係にある別の外部信号で同期することができます。

又，垂直入力信号をトリガ信号としないため，管面波形にとらわれることなしに波形観測が行なえます。

CH 3
EXT÷5 ：外部トリガ入力端子の入力信号を1／5 に減衰させ，トリガ信号源とします。外部トリガ入力信号が大きい時に使用します。他はかわりません。

(3) COUPLING スイッチの動作

観測波形に合わせ，トリガ信号とトリガ回路の結合方式を選択するスイッチです。

AC ： ACトリガと云い，通常の使用はこの位置を使います。トリガ信号とトリガ回路を交流（AC）結合するため，入力信号の直流分に左右されることなく安定な同期が得られます。低域遮断周波数は約 10Hz（−3 dB）です。

又，VERT MODE トリガ動作において掃引速度が遅い場合にジッタが発生することがあります。この場合は'DC'を使用して下さい。

HF・REJ：この位置では，トリガ信号は交流結合され，さらにローパスフィルター（約50kHz −3 dB）を通過したのちトリガ回路へ導かれます。高周波信号又はトリガ信号に重畳した高周波ノイズ成分を減衰させ，低周波成分のみに同期します。

TV ：TV同期と云い，TV映像信号を観測する時に使用します。

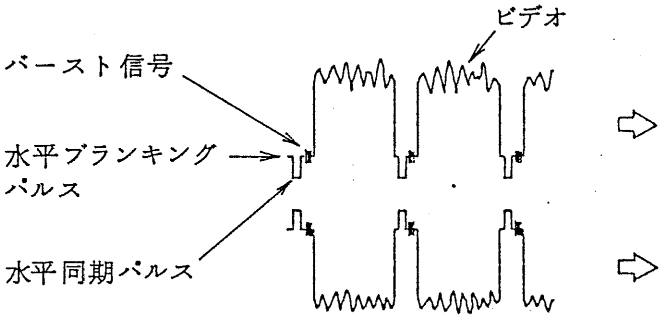
トリガ信号は交流結合され，トリガ回路（レベル回路）を経て TV 同期分離回路へ接続されます。

ここで同期信号を取り出し，トリガ信号源とするため，非常に安定したTV映像波形を観測することができます。

又，TIME/DIV スイッチに連動し，TV・VとTV・Hが次の様に切換ります。

0.5 S ～ 0.1 mS ； TV・V
50 μS ～ 20 nS ； TV・H

SLOPEの極性は，映像信号に合せて使用します。

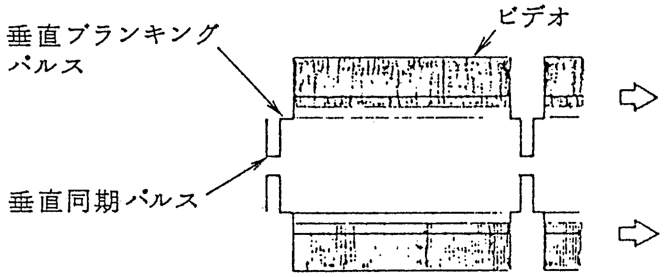

ビデオ
バースト信号
水平ブランキングパルス
水平同期パルス

入力される同期信号が－の場合SLOPEを－に設定します。

入力される同期信号が＋の場合SLOPEを＋に設定します。

水平フィールドビデオ信号

図4－7


ビデオ
垂直ブランキングパルス
垂直同期パルス

SLOPEを－に設定します。

SLOPEを＋に設定します。

垂直フィールドビデオ信号

DC ；DCトリガと言い，トリガ信号源はトリガ回路と直流（DC）結合されます。

直流成分より同期をかける時，又は低周波及びデューティサイクル比の大きい波形に同期させるときに使用します。

4) SLOPEスイッチの動作

同期の極性（スロープ）を切換えるスイッチです。

- ○ ＋の位置では，トリガ信号がトリガレベルを負から正に横切る時（正のスロープ）にトリガされます。
- ○ －の位置では，トリガ信号がトリガレベルを正から負に横切る時（負のスロープ）にトリガされます。

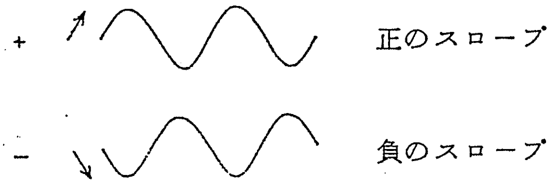

＋
正のスロープ
－
負のスロープ

図4－8

(5) LEVEL（LOCK）ツマミの操作

観測波形を静止させ，且つトリガ点を調整するトリガレベル調整器です。

トリガ信号がこのトリガレベルを横切った時，掃引回路がトリガされ管面に波形を描きます。

トリガレベルは→＋で正（上方）へ，－←で負（下方）へ移動し，変化量はLEVEL ツマミの操作性を考慮し，図4－9に示す様になっています。

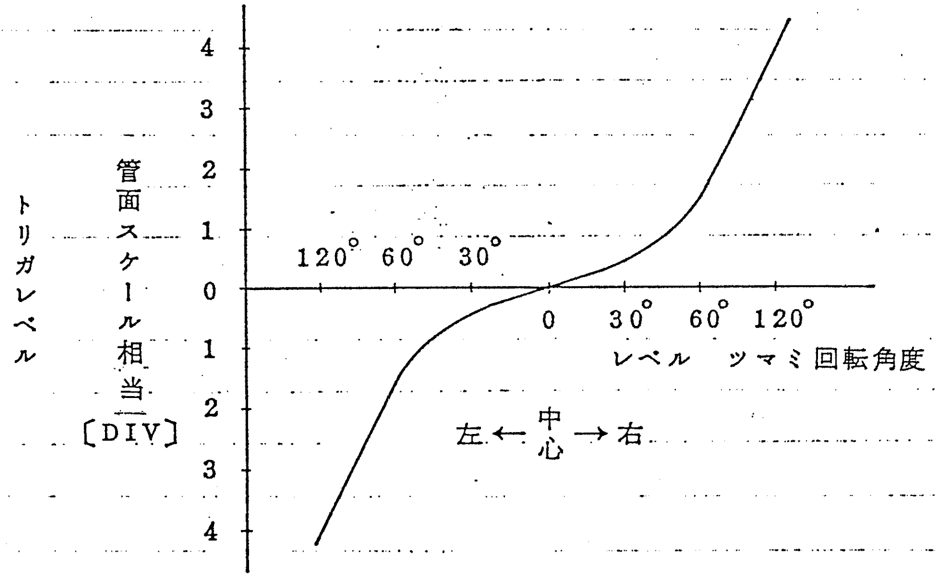


図4－9

o LEVEL LOCK（レベル・ロック）

レベル・ロックは，これらの操作を行なわなくとも常に安定した同期が得られる位置（LOCK位置）です。但し，VERT MODE同期時はジッタを発生することがありますのでLEVELツマミを調整し使用してください。

レベルツマミをこの位置に固定すると，トリガレベルは，常にLOCK回路によりトリガ信号の振幅内にコントロールされます。

このため管面振幅又は外部同期入力電圧が下記の範囲で常に安定した同期が得られ，レベル調整は不要となります。

50 Hz～10 MHz	0.9 DIV（0.09V）以内
50 Hz～80 MHz	2.0 DIV（0.2V）以内

(6)　HOLDOFFツマミの動作

観測波が２つ以上の繰返し（周期）を合わせ持つ複雑な波形の場合，前述のLEVEL ツマミだけの操作では同期をとることができない場合があります。

この様な場合，掃引波形のHOLDOFF（掃引休止）時間を可変することにより半ば強制同期をとることができます。

HOLDOFFツマミは，このHOLDOFF時間を可変し，複雑な波形に同期をとるツマミです。可変範囲は10mS/DIV以上のレンジにおいて掃引長（時間）の２倍以上までです。

複雑な波形を観測する場合のHOLD OFFの動作を下図に示します。

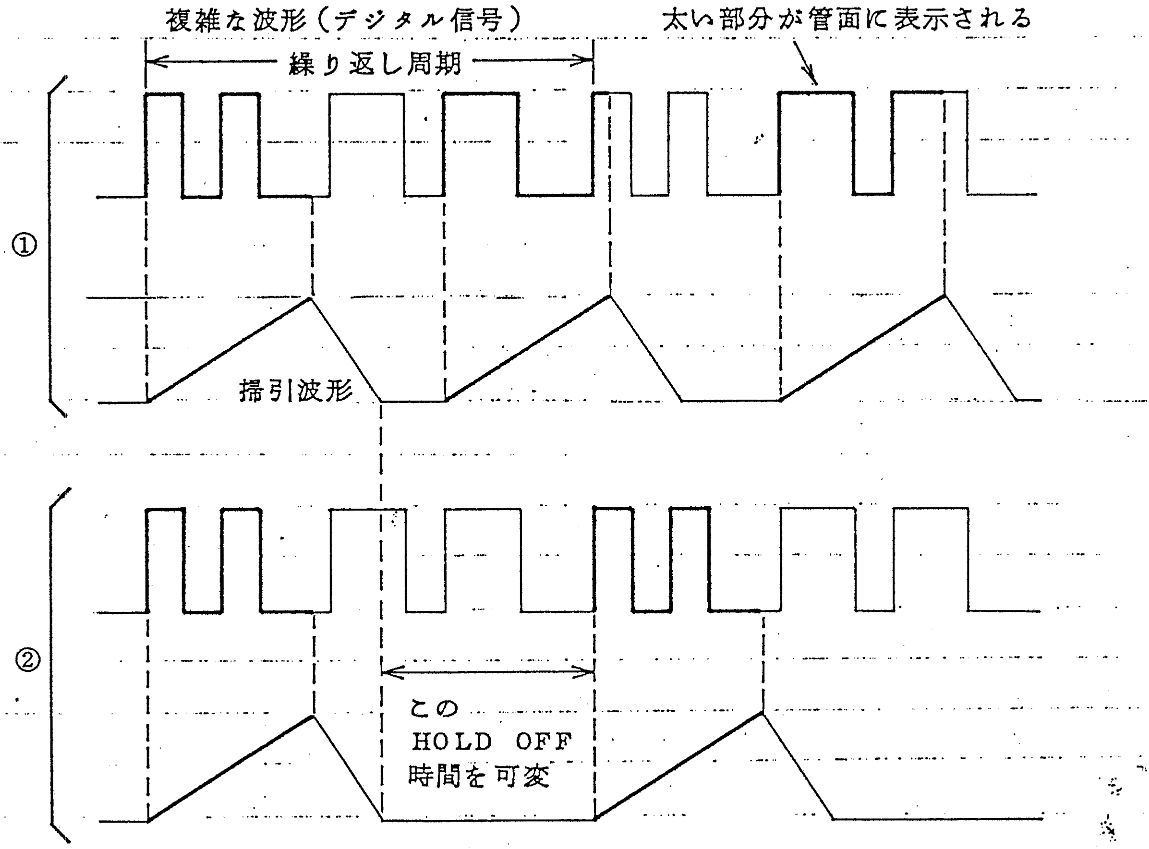

複雑な波形（デジタル信号）
太い部分が管面に表示される
繰り返し周期
①
掃引波形
②
この
HOLD OFF
時間を可変

図４－10

図４－10の①はHOLD OFFがNORMの場合で，１回目の掃引と２回目以降の掃引が各々別の波形を管面に表示するため，管面波形は色々な波形が重なってしまいます。

図４－10の②はHOLD OFF時間を調整して，掃引周期を複雑な波形の繰り返し周期と同期をとり，管面では重なりのない波形観測ができます。

4.7 単掃引の操作

観測波の繰返し同期又は振幅が常に変化している場合，通常の繰返し掃引では，波形が重なって描かれ正しい波形観測をすることが出来なくなります。

この様な波形の観測は，単掃引機能を用い，描かれる波形を写真に撮り観測又は測定します。

又，単発現象の観測も同様に行なえます。

o 不連続波の観測

1) HOR DISPLAY を A に SWEEP MODEを NORM にセットします。
2) 垂直軸入力端子に，観測信号を接続し，トリガレベルを決めます。
3) SWEEP MODE の SINGL ボタンを押し込みます。（三個の押しボタンをブッシュ・アウトした位置）
4) RESET(SINGL)ボタンを押すと，単掃引が行なわれ管面に重なりのない波形が描かれます。

o 単発現象の観測

1) HORIZ DISPLAYをAに，SWEEP MODE を NORMにセットします。
2) 垂直軸入力端子に，校正出力を接続し，あらかじめ観測波の振幅を予想してトリガレベルを決めます。
3) SWEEP MODE を SINGL にし，入力を観測波と入れ替えます。
4) RESET(SINGL)ボタンを押すと掃引回路が待ち受け状態となりREADYランプが点灯します。
5) 単発現象の観測波が加わると単掃引が行なわれ管面に波形が描かれます。

この単掃引は，遅延掃引動作の ALT ，B掃引でも可能ですが，多現象時の垂直軸ALT MODE動作では使用できません。従って，多現象の単掃引は CHOP動作を使用して下さい。

4.8 掃引拡大の操作

管面波形の一部を時間的に拡大し観測する場合，掃引時間を速くすればよいのですが，掃引スタート点より離れた部分を拡大する場合は掃引時間を速くすると，その見たい部分が管面外へ出てしまいます。

この場合，掃引VARIABLEツマミ㉝を引き出す(×10MAG状態)ことにより管面を中心から左右へ10倍に拡大することができます。

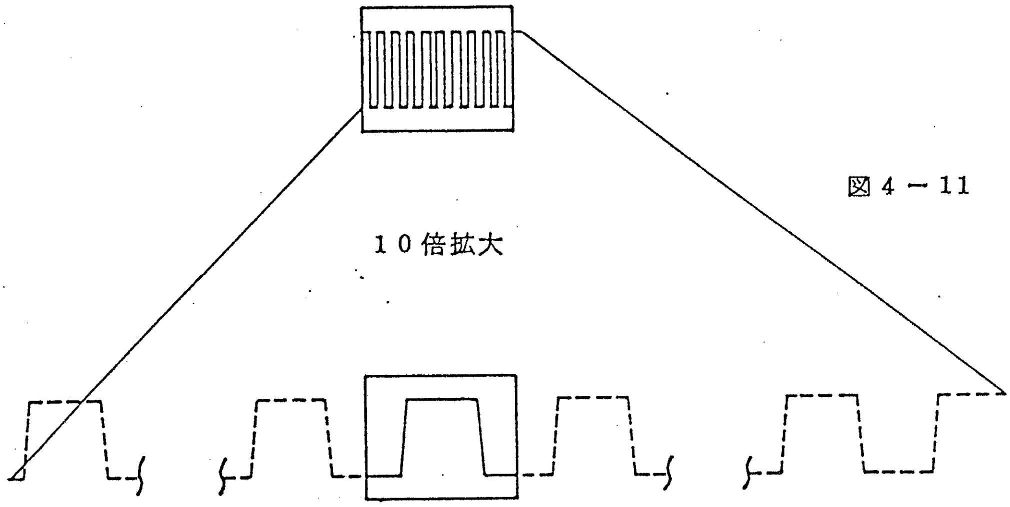


図4－11

↔POSITIONにより全ての部分を観測できます。

拡大した時の掃引時間は

TIME/DIV の指示値 ×1/10

の値になります。従って最高掃引時間は，拡大しない時の最高掃引時間の20nS/DIVに対し拡大すると

20 nS/DIV × 1/10 = 2 nS/DIV

になり，最高掃引を速くすることができます。

拡大することにより輝度が低下しますので，20nS/DIVより速い掃引をさせたい場合以外は，次のB掃引による波形拡大の使用をすすめます。

4.9 遅延掃引による波形拡大

前述の掃引拡大は，操作が簡単ですが，10倍しか拡大できません。その点この遅延掃引による波形拡大はA掃引時間とB掃引時間の比によって，数倍から数千倍と幅広く拡大することができます。

ただし，観測波の周波数が高くなり拡大前のA掃引時間が高速レンジになるにつれ拡大比が小さくなります。

又，拡大比を大きますするにつれ，輝度が低下し，遅延ジッタが増加します。このため遅延には連続遅延の他に同期遅延があります。

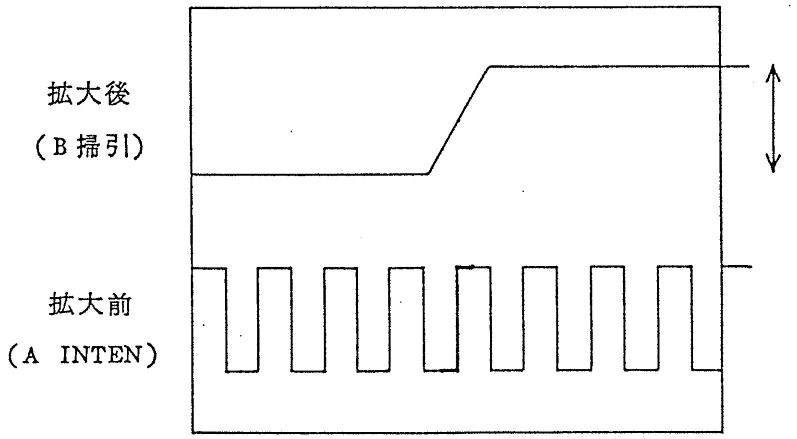
4.10 ALT遅延掃引

ALT遅延掃引は，A掃引とB掃引（遅延掃引）を交互に切換えて管面に表示する動作です。

このため，拡大前の波形と拡大後の波形を同時に観測することができます。

操作方法は，DISPLAYスイッチをALTに切換えると図4－12の様にA INTENの波形とBの波形が管面に表示されます。

又，この両者の波形が重なり合わない様にB掃引の波形をパネル面のTRACE SEP.㉟調整器により垂直方向に移動します。



TRACE SEP.により波形位置を調整します。

図4－12

注）ALT遅延掃引は，垂直軸の多現象動作のCHOP及びALTと組合せて使用できます。

(1) 連続遅延

まず，DISPLAYスイッチをAにセットし，A掃引による波形を管面に描きます。（一般的な観測波）

次に，B TIME/DIVスイッチをA TIME/DIVスイッチの指示値より数段階速い位置にセットします。

HORIZ DISPLAYスイッチをALTに切換えます。

管面波形が図4－13のように一段明るい部分が見えるようになり，遅延準備掃引の状態になります。

この一段と明るくなった部分がB掃引期間（DELAY'D SWEEP）を示し，この部分がB掃引で拡大できます。A，B両掃引による波形が管面に表れます。

A掃引がスタートしてから，B掃引がスタートするまでの期間（明るくなるまでの期間を遅延時間（DELAY TIME）と呼び，DELAY TIME MULTIダイヤルにより連続的に可変できます。

次に HOR DISPLAY スイッチをBに切換えるとB掃引期間が水平方向に管面いっぱいに拡大されます。この様子を図4－14に示します。

B掃引期間は，B TIME/DIV スイッチにより設定し，拡大比は

$$\text{拡大比}=\frac{\text{A TIME/DIV の指示値}}{\text{B TIME/DIV の指示値}}$$

となります。

遅延時間は，管面で読みとることができますが，さらに正確に読み取るには DELAY TIME MULT ダイヤルを使用します。

$$\text{遅延時間}=\left(\begin{array}{c}\text{DELAY TIME MULT}\\ \text{ダイヤルの設定値}\end{array}\right)\times\left(\begin{array}{c}\text{A TIME/DIV}\\ \text{の指示値}\end{array}\right)$$

HOR DISPLAY
ALT

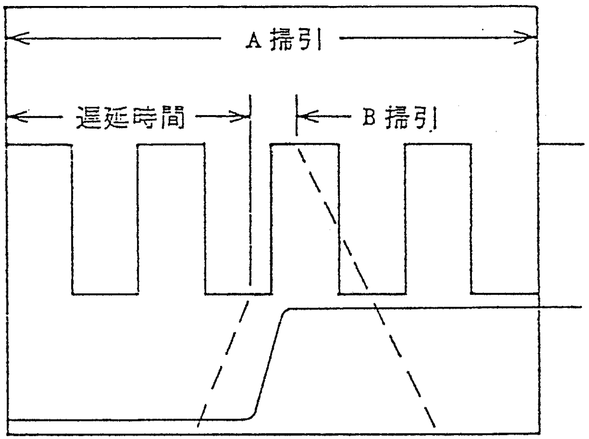


図4－13

HOR DISPLAY
B

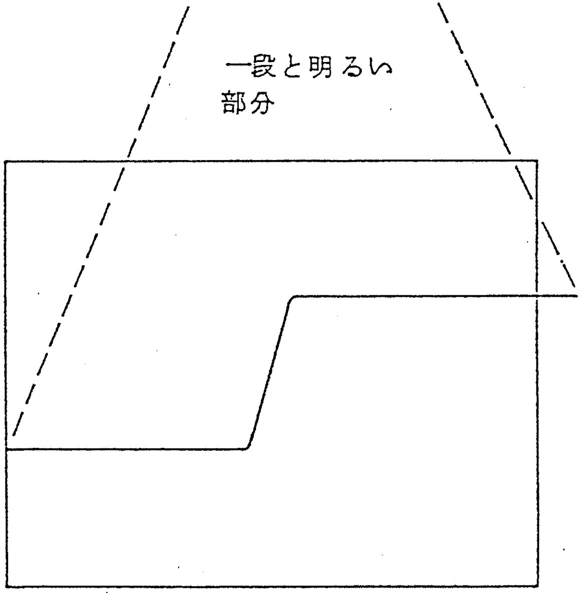


図4－14

(2) 同期遅延

前述の連続遅延により波形を 100 倍以上に拡大すると遅延ジッタが現われます。このジッタを少なくする方法として同期遅延があります。

同期遅延は，連続遅延により一定の掃引遅延時間経過後，Bトリガにより再度B掃引をトリガする方法のため，遅延ジッタのない遅延掃引が行なえます。

操作は HOR DISPLAY のB TRIG'Dボタンを押すことにより動作します。B TRIGの信号源は，A TRIGと共用しています。

従って，DELAY TIME MULT ダイヤルを回し，遅延時間を変えてもスタート点は連続的に移動せずに間けつ的に移動します。

この動作は，A INTENされた波形の明るい部分が間けつ的に移動することで分かりますが，Bでは波形が移動しないため分かりません。

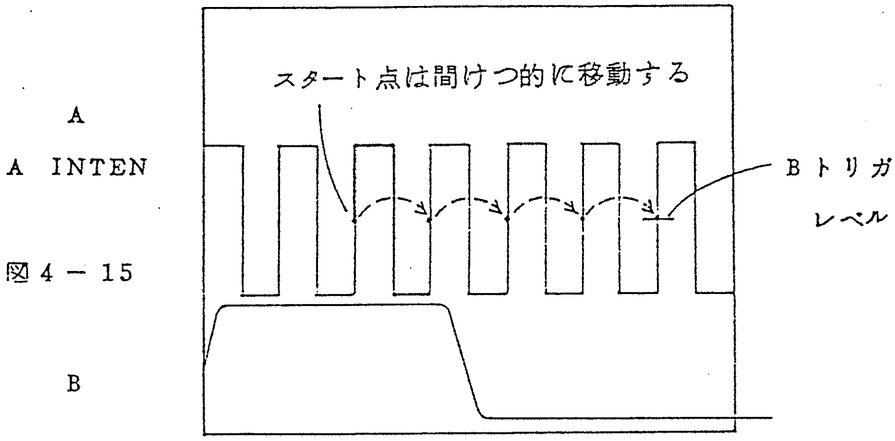


図4－15

5. 測定方法

5.1　入力信号の接続方法について

本器の垂直軸入力端子から見た入力インピーダンスは，抵抗分1MΩ，並列容量約25pFで，付属のプローブを使用した時，抵抗分10MΩ，並列容量約12pFとなります。

本器と観測信号源の接続方法は種々ありますが，主なものに普通の被覆線を用いる方法，シールド線を用いる方法，プローブを用いる方法，同軸ケーブルを用いる方法などがあります。これらの方法は次のような条件により使い分けられます。

入力信号源の出力インピーダンスの大小
入力信号の大きさと周波数
外部からの誘導の大，小
入力信号源とオシロスコープ間の遠近

入力信号の種類による接続方法を分類すると次のようになります。

入力信号の種類 ＼ 接続方法			被覆線	シールド線	プローブ	同軸ケーブル	その他
低周波	低インピーダンス	近	○	○	○	○	
		遠		○		○	
	高インピーダンス	近		◍	○	◍	
		遠		◍		◍	
高周波	低インピーダンス	近			○	○	
		遠				○	
	高インピーダンス	近			○	◍	
		遠					

（○：良　◍：やや良）

- 被覆線を用いる方法

垂直軸の入力端子にBNC形端子アダプタ（942A形付属品）を取り付けて，このアダプタに被覆線を接続します。

この方法は，簡単でしかも入力信号が減衰しない利点があります。しかし，被覆線が長い時や，入力信号源の出力インピーダンスが高い場合は，外部から誘導を受け観測に支障をきたします。

又，対アース間の浮遊容量も大きく，付属の減衰比10：1のプローブを使用した時に比べると，被測定回路等におよぼす影響は大きくなります。

○　シールド線を用いる方法

シールド線を使用することにより，外部からの誘導を防止できます。しかしシールド線の容量は，50pF／m〜100pF／m 等と大きいので，入力信号源の出力インピーダンスが高い場合は適しません。また，高周波にも適しません。

○　同軸ケーブルを用いる方法

入力信号源の出力インピーダンスが50Ω，75Ω等のときは，インピーダンスの合った同軸ケーブルを用い，マッチングをとることにより，高い周波数成分まで減衰せずに接続することができます。

マッチングを取る場合は，図5－1のようにオシロスコープの入力側に，同軸ケーブルの特性インピーダンスに合った50Ω 又は，75Ω の純抵抗Rで終端して使用します。

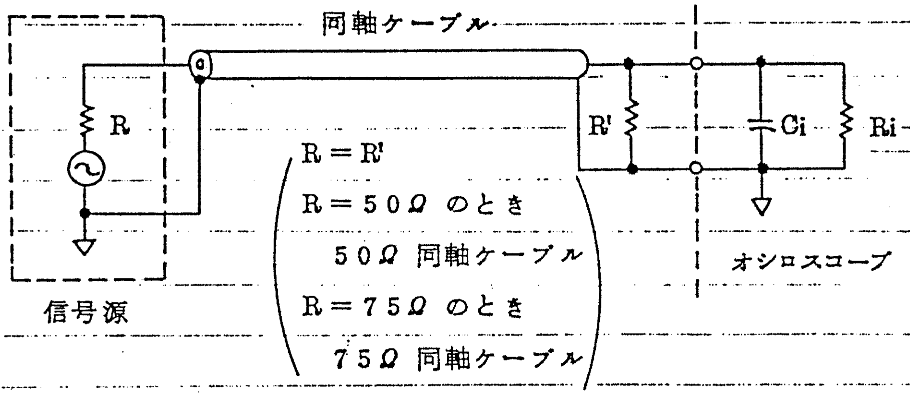


図5－1

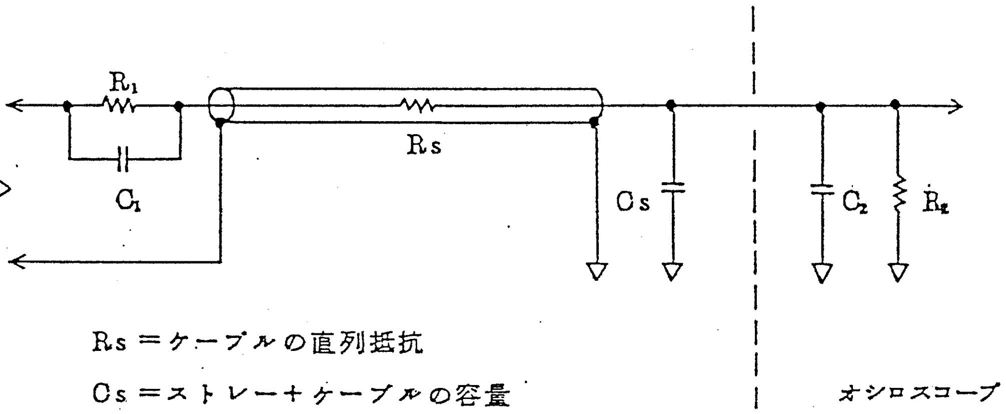
○　プローブを用いる方法

本器に付属の減衰比10：1 のプローブを用います。

プローブは図5－2のようにオシロスコープからプローブ本体までの線及びプローブ本体は電気的にシールドされ，外部の誘導等の影響が受け難くなっています。又，プローブ本体はオシロスコープの入力インピーダンスと，一種の広帯域アッテネータを形成されるようになっていますので，直流分から高い周波数成分まで歪なく接続することができます。

プローブを使用すると信号は1／10 に減衰しますが入力インピーダンスが抵抗分10MΩ ，容量分約12pF と非常に高くなりますので，被測定回路に与える影響が極端に小さくなります。

以下に詳細を説明します。



Rs＝ケーブルの直列抵抗

Cs＝ストレー＋ケーブルの容量

図５－２

プローブは，オシロスコープの入力抵抗R_2と減衰器を構成するようなR_1と，これに並列にC_1を接続してオシロスコープの入力容量C_2とケーブルの静電容量Cs とを補償する広帯域アーテネータを構成しています。

入力インピーダンスＺ ＩＮ は次式になります。

$$Z\ IN = \frac{R_1 + R_2}{\omega C(R_1 + R_2) + 1} \qquad C = \frac{C_1 \times (C_2 + C_s)}{C_1 + C_2 + C_s}$$

減衰比Ａは

$$A = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad \left(= \frac{1\mathrm{M}\Omega}{9\mathrm{M}\Omega + 1\mathrm{M}\Omega} = \frac{1}{10} \right)$$

（ ）内は本器に付属のプローブの場合である。

となります。

＜注意＞

- １０頁に記載した入力端子の耐電圧を守ること。
- 必ず付属のアースリード線を使うこと。
- 測定を行なう前に必ずプローブの位相合せを正確にすること。
- プローブに，機械的ショックや強い振動を与えないこと。又，極度に折曲げたり，強く引張らないこと。
- プローブ本体及び先端の材質は，熱に弱いので，リード線を挟んだままで近くの半田付けをしないこと。
- プローブを１：１に切換えて使用する場合（プローブ本体に付いているスイッチを×１にした時）の特性は，同軸ケーブルを用いる方法に準じます。

5.2　電圧の測定

直流分のない交流波形や，直流が重畳された波形から，交流分のみの観測を行なうには，垂直入力切換スイッチ⑦，⑯をACの位置で使います。又，直流分を含んだ観測を行なうためには，DC位置で使います。

電圧の測定は，あらかじめVARIABLE⑪，⑭を'CAL'D'の位置に設定し，感度をVOLTS/DIV⑩，⑬の指示値に校正しておきます。

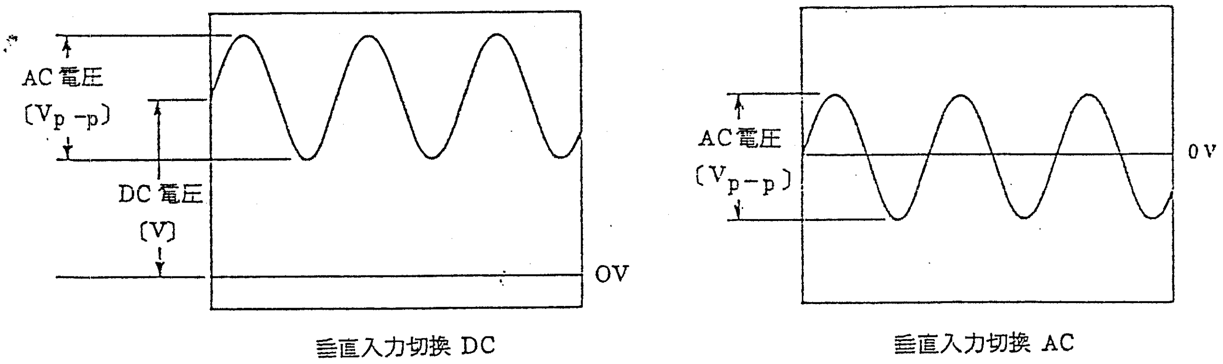
次に観測信号を接続して管面に適当な大きさに表示し，その振幅を目盛板により読みとります。DC電圧は，輝線の変化量を読みとります。

この値から下式により電圧値を知ることができます。

1)　直接入力端子へ加えた場合，又はプローブを1：1で使用した場合
電圧〔V〕＝観測波振幅〔DIV〕×VOLTS/DIVの指示値

2)　×5 MAG，⑪，⑭を手前に引き出した状態での場合。
電圧〔V〕＝観測波振幅〔DIV〕×VOLTS/DIVの指示値÷5

3)　10：1のプローブを使用した場合
電圧〔V〕＝観測波振幅〔DIV〕×VOLTS/DIVの指示値×10



垂直入力切換 DC　　垂直入力切換 AC

図5－3

5.3　電流の測定（電圧降下法による）

被測定電流Iの流れる回路に直列に，電流検出用の微少抵抗器Rを接続し，その両端の電圧降下Eをオシロスコープで測定します。

オームの法則により，求める電流Iは

$$I = \frac{E}{R}〔A〕$$

となります。

但し，このRは被測定回路の動作状態を変えない範囲の値でなくてはなりません。

この方法により直流から高い周波数成分の電流まで比較的正確に測定することができます。

5.4 時間の測定

時間間隔の測定

波形の任意の2点間の時間間隔測定は，TIME／DIV のVARIABLE ㉝を“CAL'D”にすることにより，TIME／DIV ㉛の指示値から時間Tを直読することができます。

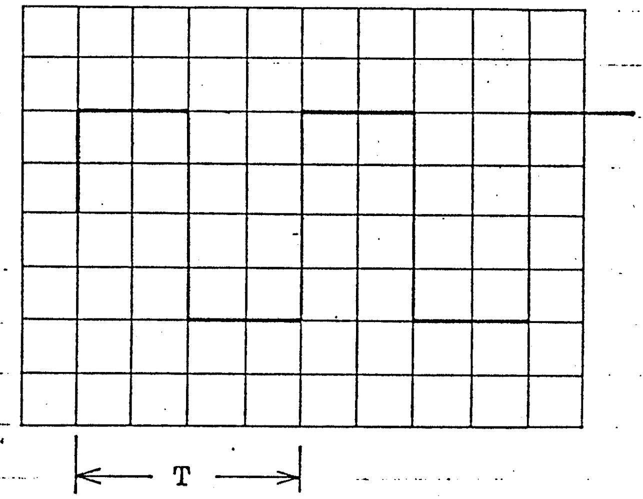


図5－4

時間T〔Sec〕＝TIME／DIVの指示値×読み取り長さ〔DIV〕

掃引拡大（×10MAG㉝）したときは上記の値の1／10になります。

5.5 周波数の測定

- 波形の1サイクルの時間Tを測定し算出する方法

  5.4項で測定した1サイクル当りの時間T（周期）を測定し，次式から算出します。

$$\text{周波数}\,f\,[\mathrm{Hz}] = \frac{1}{\text{周期}\,T\,[\mathrm{Sec}]}$$

- リサージュ図形による周波数の測定（図5－5，5－6参照）

  23頁に示した方法でX－Y動作にします。

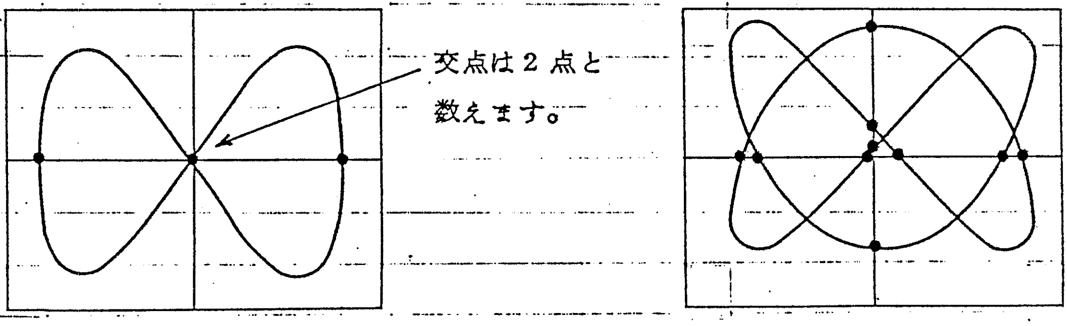
  X軸に周波数を読むことができる信号発生器（SG）を接続し，Y軸に周波数の未知な信号（被測定信号）を接続します。

  各々ツマミを調整し，管面全体に図形が表示されるようにします。

  次に，信号発生器の周波数を変化し，図5－5のように図形が静止すると

ころを探します。この時の図形から未知の周波数を下式により求めることができます。

$$\text{未知周波数〔Hz〕}=\frac{\text{水平目盛線との交点数}}{\text{垂直目盛線との交点数}}\times\text{信号発生器の周波数〔Hz〕}$$



$\frac{4}{2}=\frac{2}{1}\ \frac{(\mathrm{H})}{(\mathrm{V})}$　　$\frac{6}{4}=\frac{3}{2}\ \frac{(\mathrm{H})}{(\mathrm{V})}$

図5－5

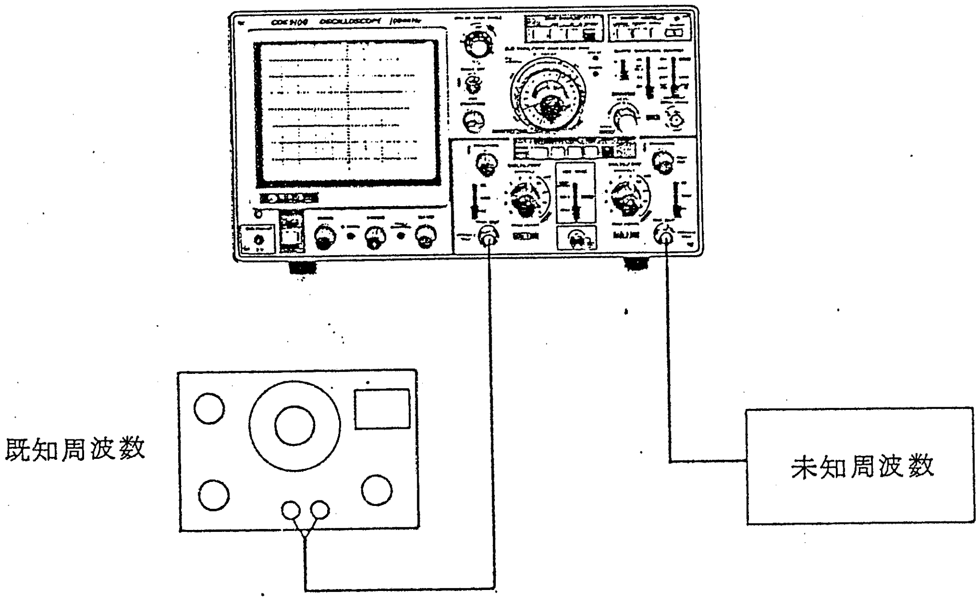


図5－6

5.6　位相差の測定

- ○ リサージュ図形による位相差の測定（図5－6，5－7，5－8参照）

周波数測定の所で述べたようにX－Y動作にし，X軸，Y軸に同一の周波数の2信号（例えばステレオ信号など）を接続しリサージュ図形を描かせます。

この図形から次式により2信号間の位相差を求めることができます。

$$\text{位相差}\ \theta = \mathrm{Sin}^{-1}\frac{B}{A}$$

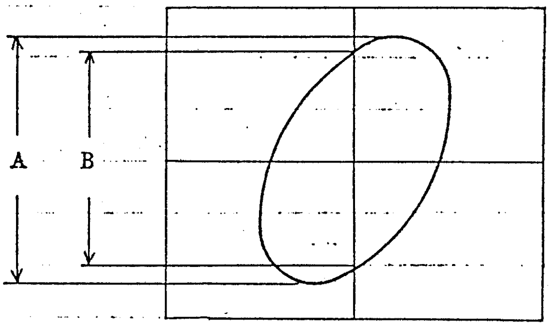


図5－7

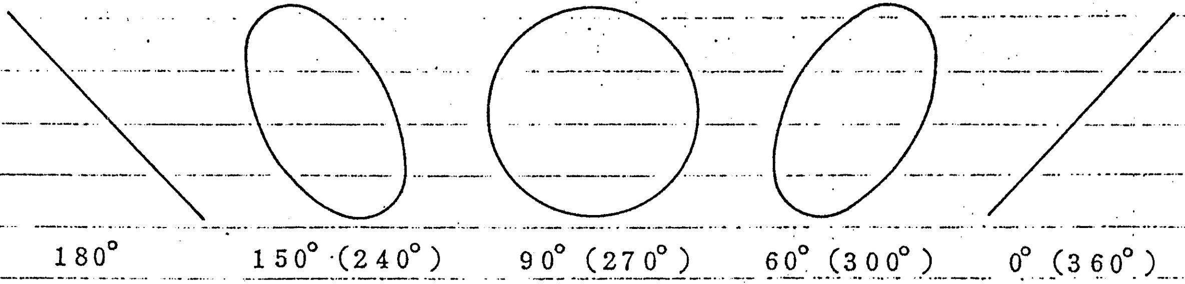

180°
150°（240°）
90°（270°）
60°（300°）
0°（360°）

図5－8

5. 7　パルス波形の特性

理想的なパルス波形は，瞬間的にある振幅になりその値を保持し，また瞬間的に基準レベルに降下する方形波と言う事になりますが，実際のパルス波形は図５－９のようになり，各部の名称は次のとおり定義されております。

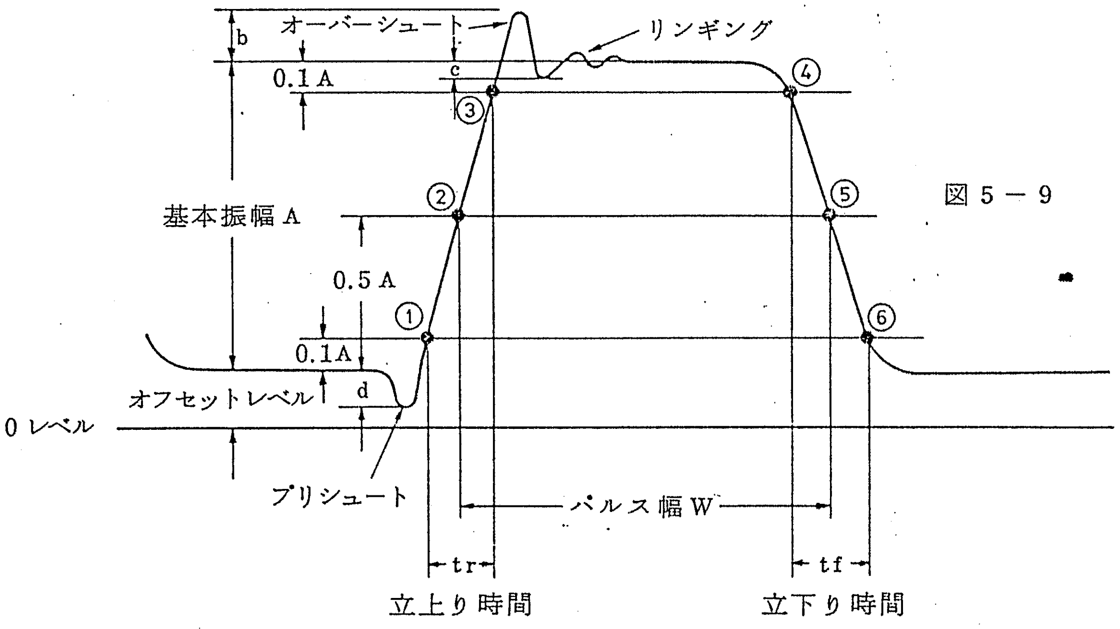

b
オーバーシュート
リンギング
0.1 A
c
③
④
基本振幅 A
②
⑤
0.5 A
①
⑥
0.1A
オフセットレベル
d
0 レベル
プリシュート
パルス幅 W
tr
tf
立上り時間
立下り時間

図５－９

パルス振幅：パルスの基本振幅Ａを言う。

パルス幅：基本振幅の５０％の点②，⑤の間の時間を言う。

立上り時間：基本振幅の１０％の点①から９０％の点③までの時間を言う。

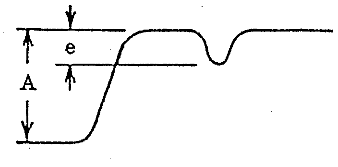
立下り時間：基本振幅の９０％の点④から１０％の点⑥までの時間を言う。

オーバーシュート：立上り部で最初に基本振幅より突き出た部分を言い　b／Ａ×１００〔％〕であらわす。

リンギング：立上った部分で振動している所を言い，c／Ａ×100〔％〕であらわす。

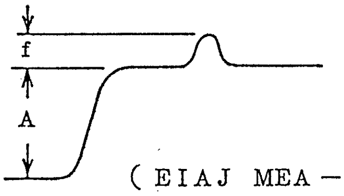
プリシュート：基本振幅パルスが立上る前に発生する振幅変化で上昇又は，降下の両方向の発生が有る　d／Ａ×１００〔％〕で表わされる。

ホール：基本振幅パルスの立上り部以後で発生する降下振幅を言う



e／Ａ×１００〔％〕で表わす

バンプ：ホールの反対で



f／Ａ×１００〔％〕で表わす

（ＥＩＡＪ　ＭＥＡ－２７Ａ又はＩＥＣ　ＰＵＢ．３５１－１参照）

承認
校正
作成
仕様
S-83408

○　立上り時間の測定

パルス波の立上り時間の測定は，管面波形から前項の“時間の測定”に従ってtrの値を読むことにより測定できます。

しかし，管面波形から測定した立上り時間trは，オシロスコープの特性を含んだ値であるため，被測定パルスの立上り時間tnがオシロスコープの立上り時間toに近くなる程誤差となって表われます。そこでこの誤差を取り除くためには，下式により計算を求めなくてはなりません。

$$\text{真の立上り時間}\ t_n = \sqrt{(t_r)^2 - (t_o)^2}$$

tr：管面波形の立上り時間

to：オシロスコープ自体の立上り時間（本器は約3.5 nSです。）

なお，参考までに本器の約3倍の立上り時間 10 nSのパルス波形を管面で測定した時の誤差は，約6％になります。

○　サグの測定

パルス波は前頁で説明した各部の名称の他に，図5－10のように傾斜した波形になることがあります。（これは，パルス波が低域特性の悪い増幅器等を通過する際，低域成分が減衰を受けるためです。）

この傾斜した部分（d又はd'）をサグと呼び，サグの量は一般に下式で算出されます。

$$\text{サグ} = \frac{d}{A}\left(\text{または}\frac{d'}{A'}\right) \times 100\quad[\%]$$

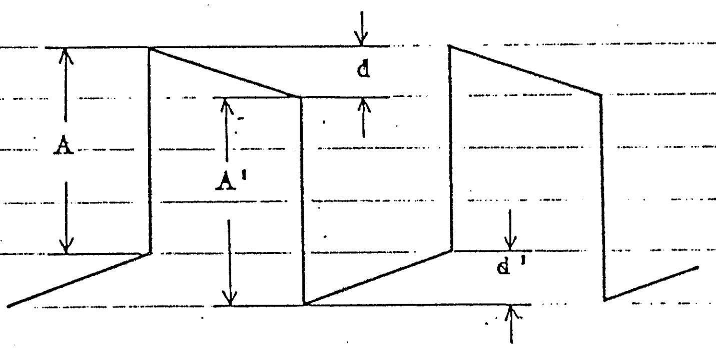


図5－10

＜注意＞

本器をAC結合で使用すると，低い繰返し周波数のパルス波でサグがあらわれます。低い繰返し周波数のパルス波の観測は，必ずDC結合で行ないます。

5.8 プローブの校正

プローブは，前項（36頁"プローブを用いる方法"）で説明したように，一種の広帯域アッテネータを形成しております。このため，位相補正が正しく行なわれていないと，観測波形に歪を与え，間違った波形を観測することになりますので，測定前に正しく校正する必要があります。

校正は，本器正面パネルの校正電圧端子㊵の信号を使用して行ないます。

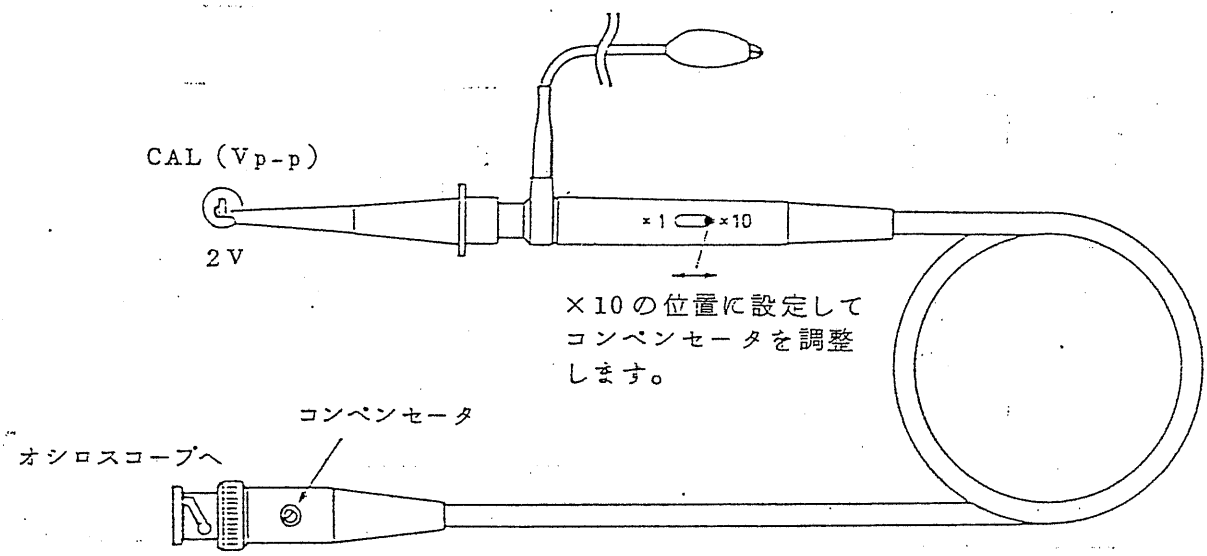

CAL (Vp-p)
2V
×1
×10
×10の位置に設定して
コンペンセータを調整
します。
コンペンセータ
オシロスコープへ

図5－11

プローブをCH1又は，CH2の入力に接続し，VOLTS/DIVスイッチを50mVにセットします。

プローブ先端を，校正電圧端子に接続し，下図の様に波形を観測しながら，コンペンセータを絶縁ドライバー等で回し，最良な波形になる様に調整します。

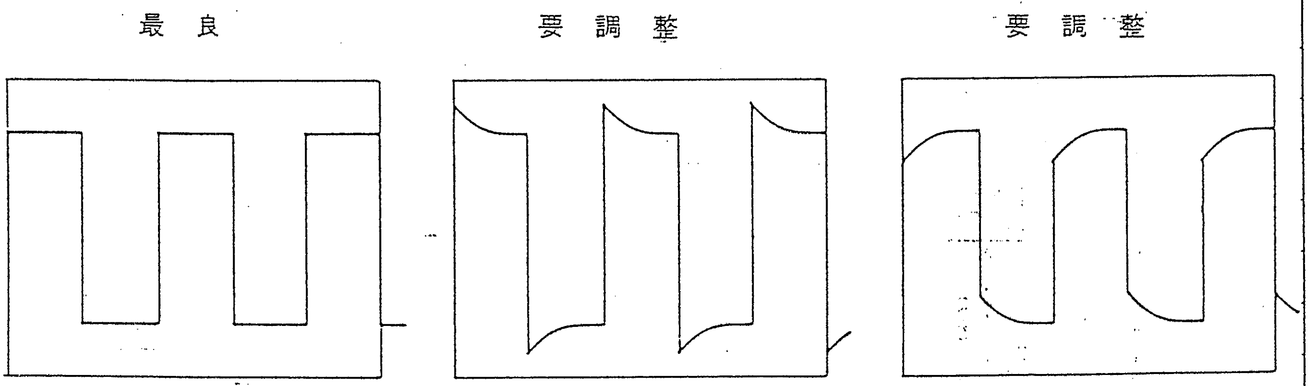
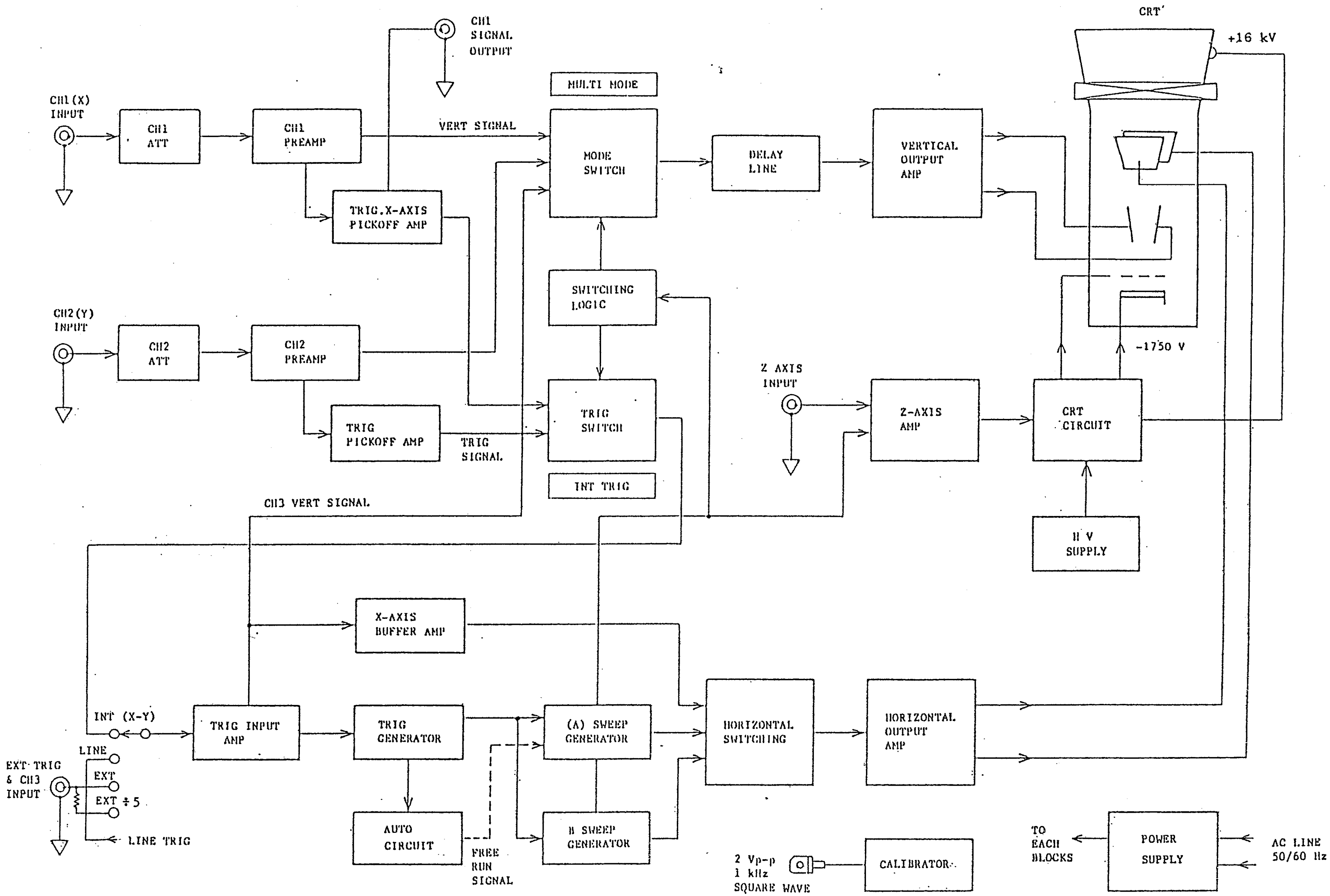


図5－12


CH1(X) INPUT
CH1 ATT
CH1 PREAMP
TRIG.X-AXIS PICKOFF AMP
CH1 SIGNAL OUTPUT
VERT SIGNAL
MULTI MODE
MODE SWITCH
DELAY LINE
VERTICAL OUTPUT AMP
CRT
+16 kV
CH2(Y) INPUT
CH2 ATT
CH2 PREAMP
TRIG PICKOFF AMP
TRIG SIGNAL
SWITCHING LOGIC
TRIG SWITCH
INT TRIG
Z AXIS INPUT
Z-AXIS AMP
CRT CIRCUIT
-1750 V
H V SUPPLY
CH3 VERT SIGNAL
X-AXIS BUFFER AMP
INT (X-Y)
LINE
EXT
EXT ÷ 5
LINE TRIG
EXT TRIG & CH3 INPUT
TRIG INPUT AMP
TRIG GENERATOR
AUTO CIRCUIT
FREE RUN SIGNAL
(A) SWEEP GENERATOR
B SWEEP GENERATOR
HORIZONTAL SWITCHING
HORIZONTAL OUTPUT AMP
2 Vp-p
1 kHz
SQUARE WAVE
CALIBRATOR
TO EACH BLOCKS
POWER SUPPLY
AC LINE 50/60 Hz

BLOCK DIAGRAM